

# NOVA ELETRONICA

Nº 13 - MARÇO - 1978

Cr\$ 30,00

COM SUPLEMENTO

Revista BYTE

## SEÇÃO PY / PX

*Previsão do alcance da faixa do cidadão*

## ENGENHARIA

*Moduladores Delta em circuitos integrados*

## SEÇÃO DO PRINCIPIANTE

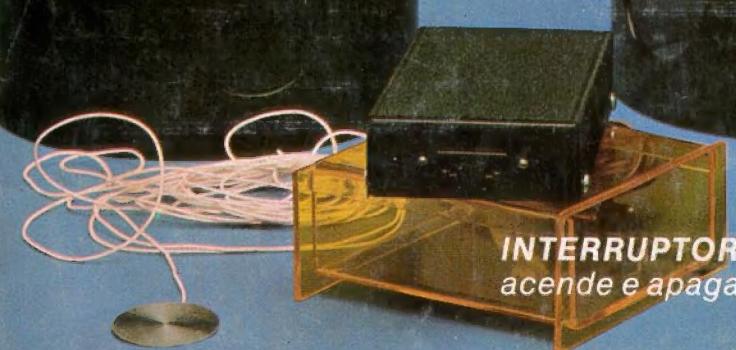
*Elaboração e confecção de placas de circuito impresso*



CAPACÍMETRO DIGITAL



LUZES DANÇANTES,  
*a luz segue o som para animar seus bailes*



INTERRUPTOR PELO TOQUE,  
*acende e apaga seus abajures por simples contato.*

DIGITEMPO,  
*anos à frente  
na medida do tempo.*

CURSO DE SEMICONDUTORES — 3.ª LIÇÃO

CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO — 4.ª LIÇÃO

CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS — 7.ª LIÇÃO

# NOVA ELETRÔNICA

Nº 11 - MARÇO - 1978  
C\$3000

COM SUPLEMENTO  
Revista BYTE



## EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL

LEONARDO BELLONZI  
CONSULTORIA TÉCNICA

Geraldo Cohen

Joseph E. Blumenfeld

Juliano Barsali

Leonardo Bellonzi

## REDAÇÃO

Juliano Barsali

José Roberto da S. Caetano

Yasuhiro Sato

## ARTE

Auro Costa

Carlos W. Malagoli

Devanir V. Ferreira

João Antônio Ramos

## CORRESPONDENTE EM NEW YORK

Guido Forgnoni

## COMPOSIÇÃO

J.G. Propaganda

## IMPRESSÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial

## DISTRIBUIÇÃO

Abril S.A. Cultural e Industrial

**NOVA ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade de EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: R. Georgia, 1051 — S.P.

**TODA CORRESPONDÊNCIA  
DEVE SER EXCLUSIVAMENTE  
ENDEREÇADA A NOVA  
ELETRÔNICA** — CX. POSTAL  
30.141 — 01000 — S. Paulo — SP.  
REGISTRO n.º 9.949-77 P153

Capa - Acrílico Acrirama - Av. Pompéia, 885 - SP.

# NOVA ELETRÔNICA

## SUMÁRIO

### Kits

- 3 Digitempo
- 10 Luzes dançantes
- 18 Interruptor pelo toque
- 31 Capacímetro digital — 1.ª parte

### Seção do principiante

- 35 Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso.

### Gerais

- 40 Não está nos livros!
- 41 Optoeletrônica
- 48 Noticiário nacional
- 50 Uma visita à bioengenharia
- 53 Radioastronomia — 2.ª parte

### Áudio

- 57 Interferência de RF

### Seção PY/PX

- 64 Previsão do alcance da faixa do cidadão

### Engenharia

- 68 Moduladores Delta em circuitos integrados

### Suplemento Byte

- 75 Anatomia de um microcomputador
- 83 Curso de linguagens — 4.ª lição

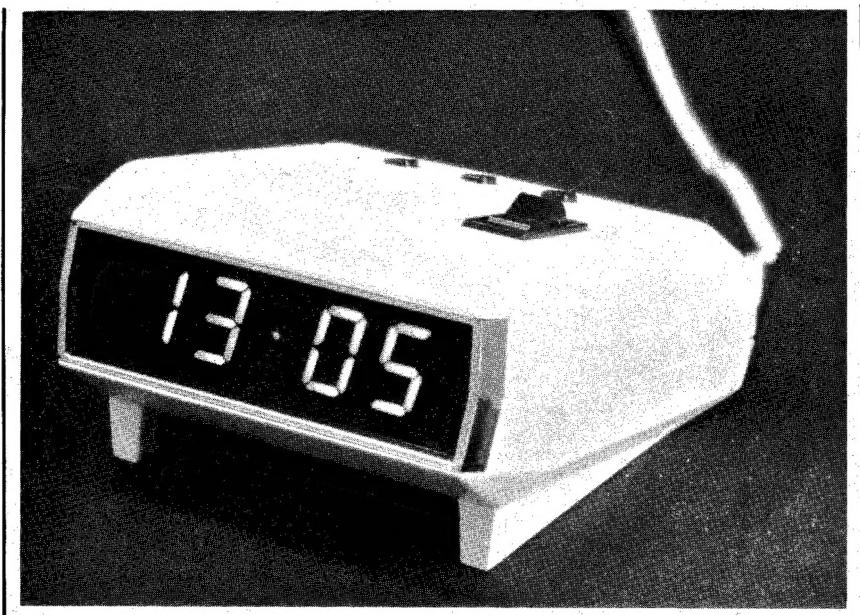
### Cursos

- 86 Curso de técnicas digitais — 7.ª lição
- 95 Curso de semicondutores — 3.ª lição

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação didática ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Temos em estoque somente as últimas nove edições (veja as páginas internas).

# Digitempo: a hora digital, o despertar eletrônico

O relógio digital que dá as horas, des-  
perta e aparece em qualquer ambiente.



## EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

- Pode ser ligado a 110 ou 220 V.
- Caixa em plástico fosco, de alto impacto, e quatro cores a escolher: branca, preta, cinza e laranja. Visor em acrílico vermelho ou fumê.
- Montagem simples: emprega um único módulo de relógio MA 1023A, que já vem pronto para usar.
- O ajuste da hora de despertar e o desligamento do alarme são efetuados através de comandos simples, podendo ser visualizados no «display».
- Opções para: despertar simples, despertar repetitivo («soneca») ou visualização de segundos.
- Produz um alarme de som elevado e agradável ao ouvido.
- Acerto da hora é feito pelo processo «rápido» e «lento».
- O «display» é bem visível, pois possui dígitos de 1,8 cm de altura.
- Adapta-se a qualquer ambiente, pela sobriedade de suas formas e variedade de cores.

Na revista Nova Eletrônica n.º 10, publicamos um artigo que levou o nome «Os Novos Módulos de Relógios Digitais». Nele divulgávamos o surgimento de dois novos circuitos de relógio, os quais já são fornecidos prontos e montados, bastando conectá-los às tensões adequadas e a alguns interruptores, para fazê-los funcionar. Um desses módulos, o MA 1023A, foi projetado para ser utilizado como relógio de mesa ou despertador, com diversas variantes de uso, sendo, por isso, bastante versátil. Na revista n.º 11, tiramos logo proveito dessa versatilidade, lançando o MA 1023A sob a forma de um relógio simples de mesa, em caixa de alumínio, com o nome de «Chronos».

Voltando agora a explorar as possibilidades desse módulo, estamos lançando o «Digitempo», um relógio digital mais completo e mais flexível, tanto nas aplicações, como no aspecto externo.

Para quem quiser mais informações sobre o MA 1023A, sugerimos uma consulta às páginas 55/60 da NE n.º 10. Aqui, o que interessa, exatamente, é a montagem do relógio. Forneçermos, assim, apenas alguns detalhes básicos a respeito desse módulo:

O MA 1023A (veja a figura 1) é um circuito de relógio digital, com todos os componentes necessários, montados sobre uma única placa de circuito impresso. O «display», formado por LEDs, é um bloco único, com quatro dígitos e os pontos decimais; cada dígito possui 1,8 cm de altura. Esse módulo requer duas tensões CA para seu funcionamento: 8 V, para o integrado principal e 3,6 V, para o «display»; no caso de falta de força, uma única bateria de 9 V, ligada a determinados terminais do módulo (veja revista n.º 10), pode manter o circuito de contagem de tempo em operação.

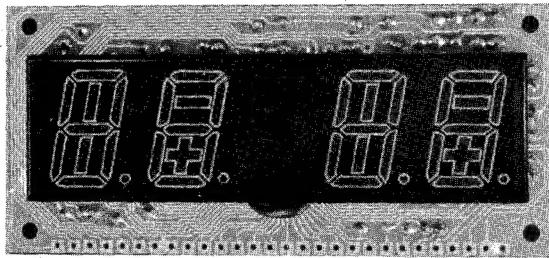


FIGURA 1

(nesse caso, o «display» permanece apagado, para economizar energia).

O módulo oferece várias características opcionais, tais como o despertar contínuo, o despertar repetitivo (uma série de toques a cada nove minutos, ideal para acordar pessoas que costumam pegar no sono após

ouvir o primeiro toque do despertador) e a visualização da contagem de segundos no «display». Esta última possibilidade faz com que dois dos dígitos do mostrador passem a exibir a contagem dos segundos, causando o desaparecimento da contagem de horas e de um dos dígitos da contagem de minu-

tos, enquanto estivermos pressionando uma determinada chave; após a liberação dessa chave, o «display» volta à contagem normal, de horas e minutos.

Vejamos tudo isto com mais detalhes, examinando as particularidades do Digitempo.

#### Funcionamento e opções

O kit do Digitempo vem com os materiais necessários para a construção de um relógio digital de quatro dígitos, com função de «despertar contínuo» (figura 2). Entretanto, conforme dissemos, ele oferece outras duas opções àqueles que não desejam tal função: o despertar repetitivo e a visualização dos segundos. Tais opções exigem modificações mínimas no circuito original e, portanto, são bastante fáceis de executar. Um detalhe, porém: devido ao número de chaves previstas na caixa do kit, o Digitempo só pode oferecer uma dessas opções por vez; assim, não é possível combinar duas funções no mesmo conjunto, a não ser que mais furos sejam abertos em sua caixa, para permitir a instalação de chaves adicionais.

Na figura 3, vemos a porção superior da caixa de um Digitempo montado, mostrando todas as chaves necessárias a um relógio do tipo «despertar contínuo». As chaves de avanço rápido («H») e de avanço lento («M») são as responsáveis pelo acerto da hora no relógio e funcionam da seguinte maneira:

Ao ligarmos o relógio à tomada, seu «display» apresenta os números «000», piscando continuamente. Pressiona-se, então, a chave «H» (avanço rápido), e as horas e minutos correrão a um ritmo bem acima do normal; quando a hora certa estiver se aproximando, libera-se a chave «H» e pressiona-se a chave «M», que também produz um avanço acima do normal, porém, mais lento que o da chave «H». Atingida a hora certa, libera-se a chave «M» e as horas e minutos correm normalmente.

Na figura 3, pode-se ver ainda a chave «D» e o interruptor. O

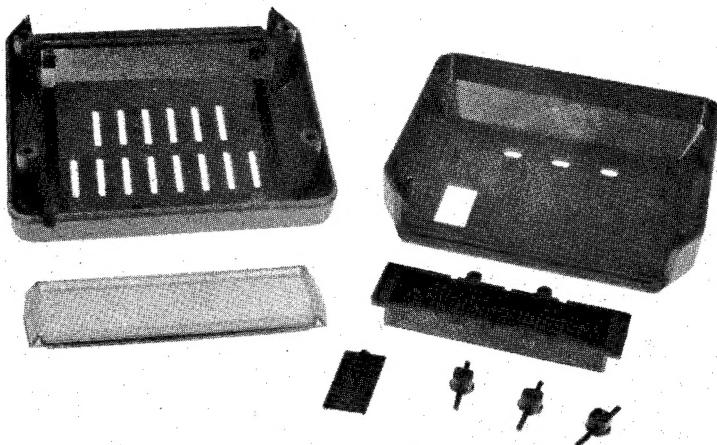


FIGURA 2

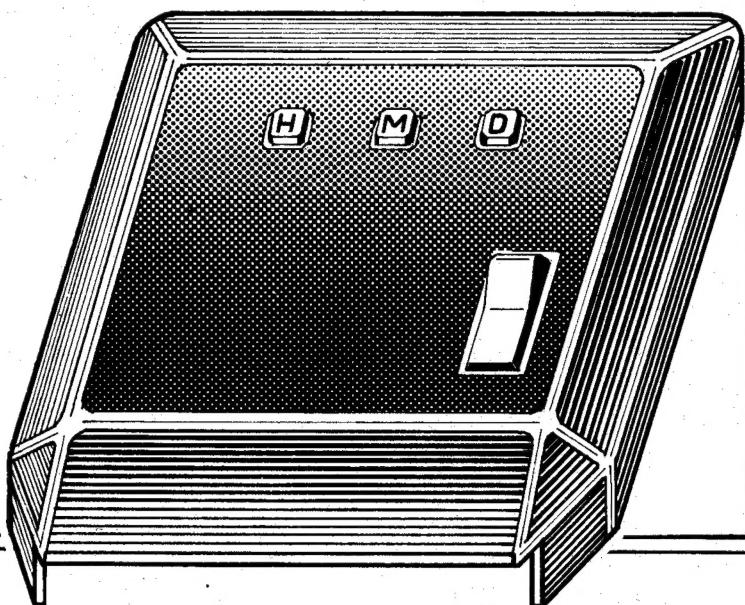


FIGURA 3

interruptor tem função dupla: liga e desliga a função de «despertar» no circuito e silencia o alto-falante do aparelho, no momento em que o alarme é acionado. O funcionamento da função «despertar» é indicada por um ponto decimal aceso, no canto inferior direito do «display».

A chave «D» permite o ajuste da hora de despertar. Pressionando-se a mesma, o «display» passará a indicar a hora de despertar e não mais a hora certa. Mantendo a chave «D» pressionada, pode-se manipular as chaves «H» e «M», do mesmo modo já descrito, de maneira a acertar a hora de despertar. Acertada a hora, libera-se a chave «D», e o «display» voltará a indicar a hora certa. No entanto, toda vez que a chave «D» for acionada, no «display» aparecerá a hora em que o alarme será acionado (ou seja, a hora de despertar).

O alarme, nessa condição de operação do relógio, mantém-se ativo durante uma hora seguida, se não for desligado pelo interruptor. Decorrida essa hora, o alarme silenciará automaticamente.

Como se vê, o comando do Digitempo não é nada difícil. As duas outras possibilidades que oferece também não são complexas.

No caso de se desejar um despertar repetitivo, ao invés de um despertar contínuo, basta fazer uma pequena modificação na fiação interna do relógio e substituir o interruptor por uma chave de retorno (tipo interruptor de campainha). Dessa forma, as chaves «H», «M» e «D», da fig. 3, continuam com as mesmas funções, explicadas na opção anterior; o interruptor, porém, tem sua função alterada. No momento em que é dado o alarme, o acionamento do interruptor vai silenciá-lo; mas, como o interruptor volta, depois de acionado, à sua posição original, vai colocar em ação o «despertar repetitivo», que causará um novo ativação do alarme, dali a nove

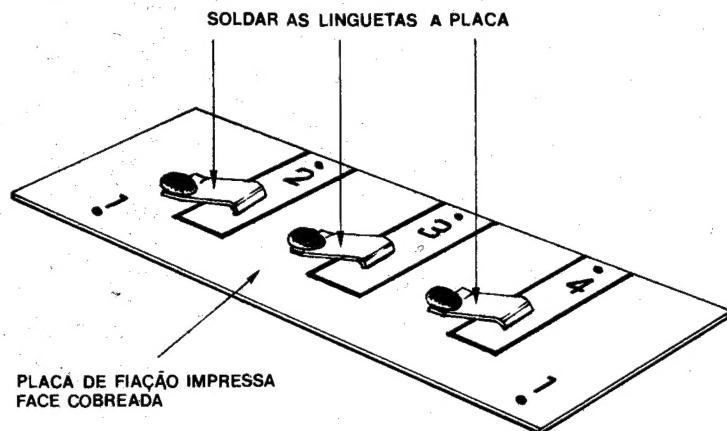


FIGURA 4

minutos. Pressionando-se novamente o interruptor, após o novo disparo do alarme, este será silenciado, como da primeira vez, mas voltará a soar, depois de decorridos outros nove minutos. Essa seqüência pode se estender por uma hora, quando então essa operação é automaticamente desativada (para desativar manualmente essa operação, é só manter o interruptor original no circuito e, na hora do alarme, desligar a função de despertar. No caso de se querer essa função, com esse tipo de interruptor, é preciso lembrar, no momento de desligar o alarme, de fazer o interruptor voltar à sua posição original).

A terceira opção é a mais simples das três e consiste em

transformar o Digitempo em um relógio que indica horas, minutos e segundos, em um «display» de apenas quatro dígitos. Naturalmente, para que isso seja possível, a indicação de segundos deve ser alternada com a de horas e minutos, isto é, quando se tem horas e minutos no mostrador, os segundos não aparecem, e vice-versa. Esta opção é a ideal para quem não deseja nenhuma função de despertar em seu Digitempo, dispensando assim o alto-falante e o interruptor.

Como nos dois casos anteriores, as chaves «H» e «M», da fig. 3, continuam com a mesma função: o acerto da hora. A chave «D», porém, tem agora outra função, por meio de uma modificação na fiação interna: pressio-

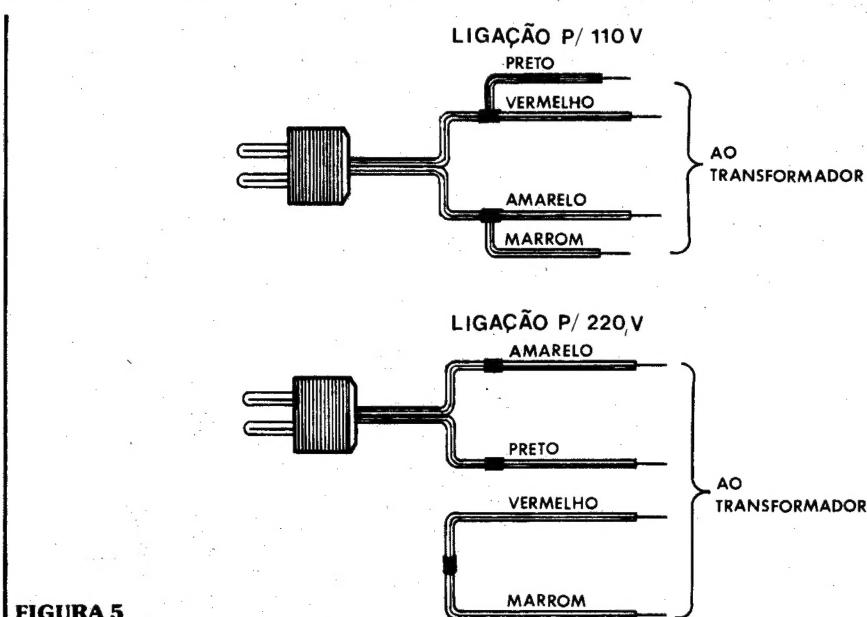


FIGURA 5

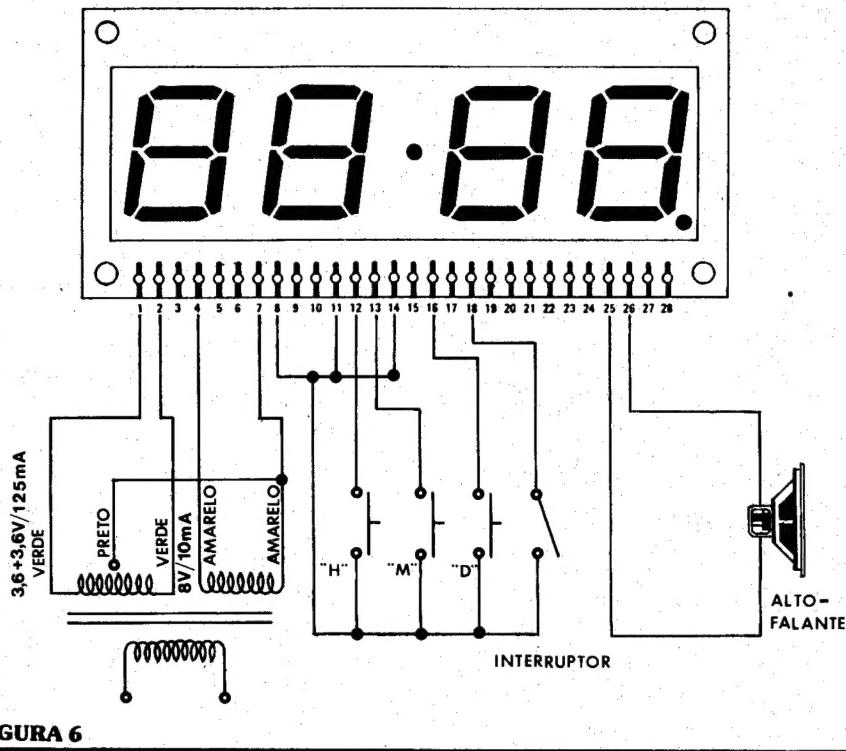


FIGURA 6

nando-a, temos no «display» a contagem precisa dos segundos, relativa à hora certa indicada pelo relógio. Quando essa chave é liberada, o «display» volta a exibir a contagem de horas e minutos. Na prática, os dois dígitos de segundos passam a ocupar o lugar dos dígitos dos minutos e os dígitos de horas desaparecem, para dar lugar a somente um dos dígitos dos minutos. Exemplificando: supondo uma indicação de 14 horas, 23 minutos e 37 segundos, quando a chave «D» não está acionada, o «display» indica 14•23; por outro

lado, o que se verá, com a chave pressionada: 3•37.

O interruptor, neste caso, não é utilizado e em seu lugar, no topo da caixa, deve ser inserida uma pequena tampa de material idêntico ao da caixa. A fixação dessa tampa será vista mais à frente, na parte de montagem.

#### Outras particularidades do Digitempo

No centro do «display», entre os dígitos de horas e minutos, existe um pequeno ponto lumí-

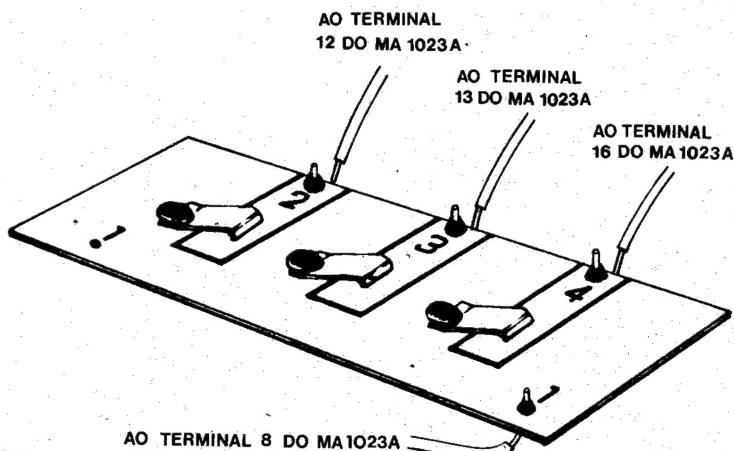


FIGURA 7

noso, que dá um lampejo a cada segundo, enquanto o relógio está em funcionamento.

O alto-falante do kit está localizado na parte inferior da caixa, e o som que ele produz pode ser elevado (levantando-se um pouco a parte frontal da caixa) ou abafado (instalando-se uma pequena peça de plástico, que é fornecida com o kit, entre as duas colunas de sustentação, na parte frontal do relógio).

Todas as peças do circuito são fixadas no interior da caixa por meio de enxaiques ou fusão de pinos de plástico. Isto elimina a necessidade de parafusos, o que simplifica bastante a montagem.

O som produzido pelo sinal de alarme é penetrante, mas, ao mesmo tempo, agradável ao ouvido. É um sinal de 800 Hz, modulado em 2 Hz.

O relógio pode ser ligado em 110 ou 220 V, mediante uma pequena modificação nas ligações do primário do transformador.

Várias combinações podem ser feitas com as cores opcionais para a caixa e para o visor de acrílico, adaptando o Digitempo a qualquer local, seja doméstico ou profissional.

O Digitempo apresenta as seguintes dimensões: 11,5 cm de altura, 12 cm de profundidade, 6,5 cm de altura, na parte frontal, e 5 cm na parte traseira.

#### Montagem

A montagem básica do Digitempo, para as três opções, é exatamente a mesma. As diferenças entre elas se resumem a ligar certas chaves a terminais diferentes do módulo MA 1023A. Assim, forneceremos uma explicação geral de montagem, até o ponto em que for possível, para as três opções. A partir daí, dividiremos o texto em três partes, tratando cada uma das particularidades de cada opção.

**A caixa** — A «embalagem» em que o circuito do relógio é acondicionado compõe-se de 5 peças, fundamentalmente: a car-

caça da caixa, formada por duas peças; o visor de acrílico; a peça de plástico, para abafar o som do alto-falante; e a «caixa de comando», que contém as chaves «H», «M» e «D». Esta última peça é formada por uma placa de circuito impresso, três linguetas de latão, três botões para as chaves e a pequena caixa onde esses componentes devem ser montados.

Antes de iniciar a montagem, veja se você tem o necessário para efetuá-la: um ferro de soldar, de 30 W, no máximo, e com a ponteira bem limpa e estanhada; um alicate de corte, para eliminar excessos de fios; e uma chave de fenda.

A montagem pode ter início pela «caixa de comando»; apague as três linguetas de latão e solde-as na placa de circuito impresso, na posição indicada pela figura 4.

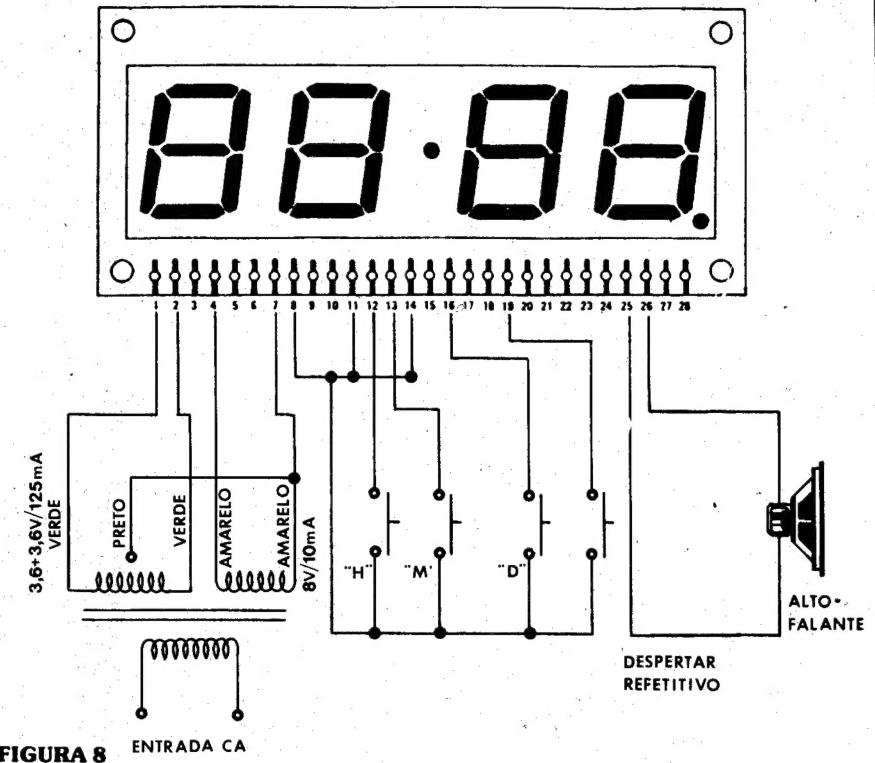
Em seguida, desencapse 0,5 cm da ponta de cada fio do transformador, e estanhe, com o auxílio do ferro de soldar, as partes desencapadas. Faça o mesmo com as extremidades do cordão de alimentação.

Se a opção escolhida por você utiliza o interruptor, pode fixá-lo à caixa, então; encaixe-o no furo apropriado, pelo lado externo da caixa, e comprima-o até que penetre totalmente em seu lugar.

Escolha, agora, a tensão de trabalho de seu relógio (110 ou 220 V), seguindo as instruções de conexão do primário do transformador, que aparecem na figura 5.

**1.ª opção: despertar contínuo** — O circuito relativo a esta opção aparece na figura 6. Baseando-se nessa figura, siga as instruções de montagem que vêm a seguir:

1. Solde fios flexíveis aos terminais n.ºs 12, 13 e 16 do módulo;
2. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 11 e 14;
3. Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 8 e 11;
4. Solde, agora, um fio flexível ao

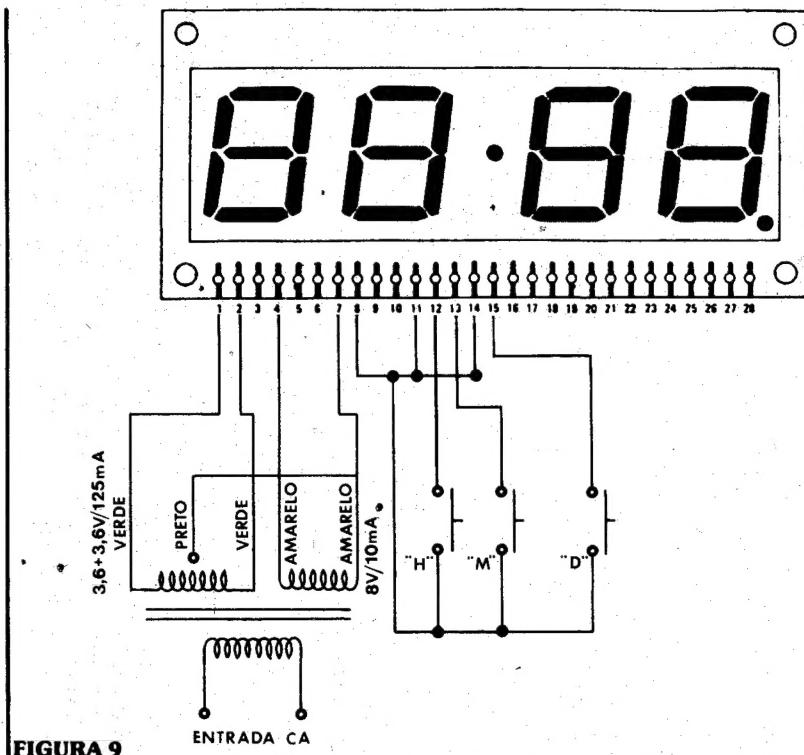


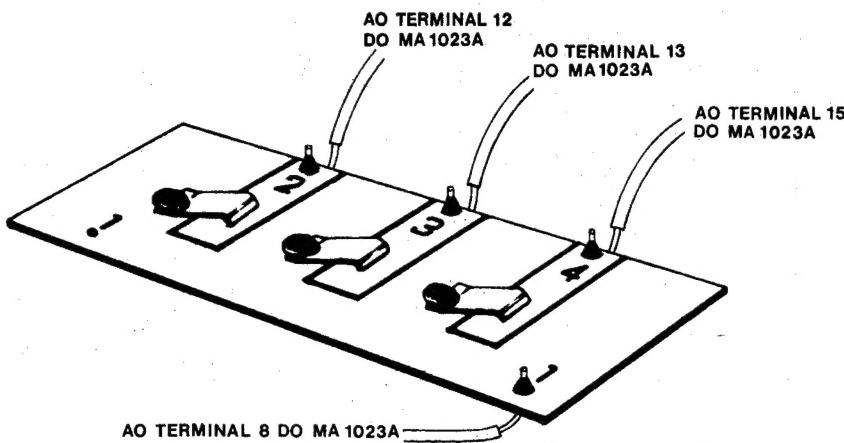
terminal 18 e dois fios flexíveis ao terminal 8;

5. Fixe e solde os dois fios verdes do secundário do transformador aos terminais 1 e 2 do módulo;
6. Faça a união do fio preto do secundário do transformador (derivação central do enrola-

mento de 3,6 + 3,6 V) com um dos fios amarelos do enrolamento de 8 V; uma vez feita a união, isole-a muito bem com fita isolante e solde esses dois fios unidos ao terminal 7 do módulo;

7. Solde o outro fio amarelo do enrolamento de 8 V ao termi-





**FIGURA 10**

nal 4;

- Instale e solde dois pedaços de fio flexível aos terminais do alto-falante;
- A figura 7 pode auxiliar, nesta etapa da montagem: Os fios conectados aos terminais 12, 13 e 16 e um dos fios conectados ao terminal 8 devem ser introduzidos pelos furos existentes no suporte da «caixa de comando». O fio vindo do terminal 8 deve ser soldado ao orifício n.º 1 da placa de contatos; o fio vindo do terminal 12 deve ser ligado ao furo n.º 2 da placa de contatos; o fio que vem do terminal 13 é conectado ao furo n.º 3 da placa; e, finalmente, o fio vindo do terminal 16 do módulo deve ser soldado ao furo n.º 4 da placa de circuito impresso;
- O outro fio ligado ao terminal 8 é soldado a um dos contatos do interruptor;
- O condutor já conectado ao terminal 18 do módulo deve ser soldado ao outro contato do interruptor;
- Por fim, solde os dois fios já ligados ao alto-falante com os terminais 25 e 26 do módulo.

**2.ª opção: despertar repetitivo**  
— O esquema desta montagem

está representado na figura 8. Esta opção tem praticamente os mesmos passos da opção anterior. Assim, você deve seguir exatamente as mesmas instruções, com apenas duas exceções:

- Na etapa n.º 4, o fio flexível deve ser soldado ao terminal n.º 19 do módulo;
- Em consequência disso, na etapa n.º 11, é o fio do terminal n.º 19 que será ligado ao outro contato do interruptor. Nesta montagem, o terminal n.º 18 não é utilizado.

**3.ª opção: visualização dos segundos (sem alarme)** — Esta montagem deve ser executada com base na figura 9. Siga as instruções:

- Solde fios flexíveis aos terminais n.ºs 12, 13 e 15 do módulo;
- Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 11 e 14 do módulo;
- Solde um pedaço de fio rígido entre os terminais 8 e 11 do módulo;
- Solde agora um pedaço de fio rígido ao terminal 8 do módulo;
- Siga as mesmas instruções de conexão do transformador, dadas nas etapas N.ºs 5, 6 e 7 da 1.ª opção;

- Observe a figura 10 e siga as instruções:

Os fios conectados aos terminais 12, 13, 15 e 8 devem ser introduzidos pelos furos existentes no suporte da «caixa de comando».

O fio vindo do terminal 8 deve ser soldado ao orifício n.º 1 da placa de contatos; o fio ligado ao terminal 12 do módulo é soldado ao furo n.º 2 da placa; o fio que vem do terminal 13 deve ser ligado ao furo n.º 3 da placa; por fim, o fio ligado ao terminal 15 do módulo deve ser soldado ao furo de n.º 4 da placa de circuito impresso.

**Fixação dos componentes na caixa** — Feitas as necessárias divisões entre as três montagens, voltamos agora a uní-las em uma só, a fim de explicar a montagem do circuito em sua caixa, que é praticamente a mesma, para os três casos.

- Em primeiro lugar, se você ainda não fez a conexão do primário do transformador com o cordão de alimentação, faça-a e isole-a muito bem (não esqueça de fazer a ligação para 110 ou 220 V entre os fios do primário);
- Encaixe o alto-falante e o transformador em seus respectivos lugares, no fundo da caixa (veja as figuras 11a e 11b) e, com a ajuda do soldador, derreta os pinos de encaixe, até que esses componentes estejam firmemente fixados à caixa;
- Introduza os botões relativos às três chaves, na parte superior da caixa, de modo que o botão «H» fique sobre o contato 2, o botão «M», sobre o contato 3 e o botão «D», sobre o contato 4;
- Comprima, agora, o suporte da «caixa de comando» nos contatos, até que encaixe em seus pinos de fixação; depois, vá derretendo todos os pinos, com a ponta do soldador, até que o suporte esteja firme em seu lugar;
- Antes de concluir a montagem, ligue seu relógio e faça um teste de funcionamento com o

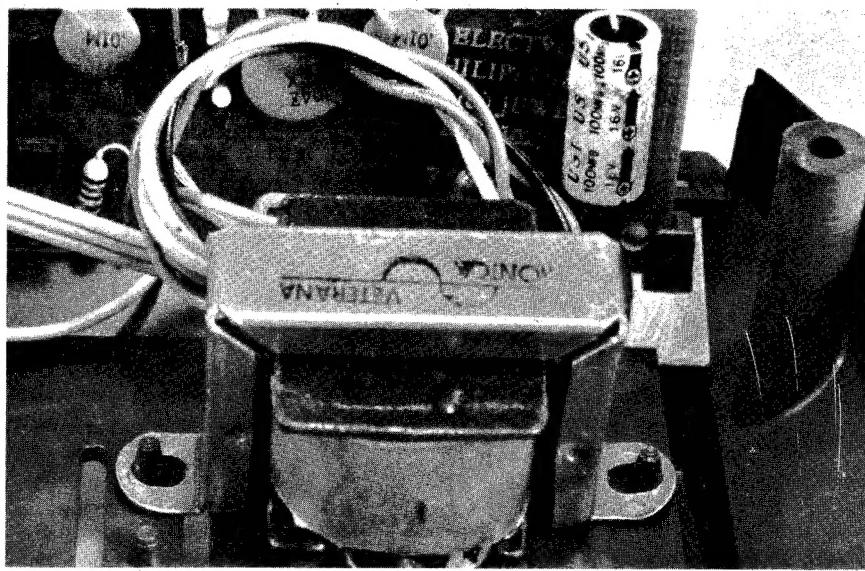


FIGURA 11A

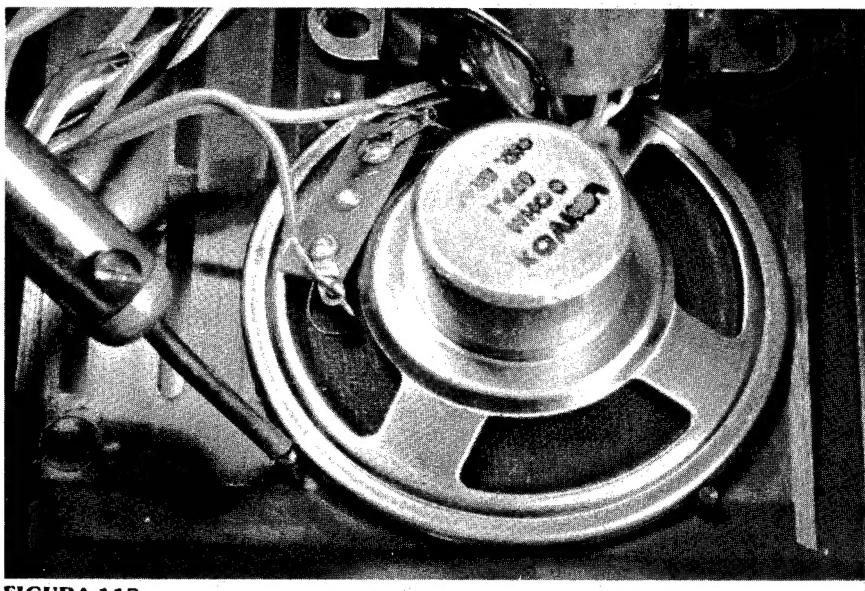


FIGURA 11B

mesmo, seguindo o processo descrito em «Funcionamento e opções», de acordo com a opção preferida;

6. Caso você tenha optado pela visualização de segundos, ou seja, pelo relógio sem alarme, não existe alto-falante e interruptor em seu kit; desse modo, no fundo da caixa será montado apenas o transformador, e o furo correspondente ao interruptor deverá ser fechado por uma pequena peça plástica, de material e cor idênticos ao da caixa, e que é fornecida juntamente com o kit. Assim, introduza a peça no furo e, novamente, com o auxílio do solda-

dor, derreta os pinos laterais, fixando a tampa à caixa;

7. Dê um nó no cordão de alimentação e encaixe-o na fenda de passagem, deixando o nó no interior da caixa;
8. Introduza o visor de acrílico na peça inferior da caixa e o módulo MA 1023A em seus encaixes apropriados (figura 12);
9. Complete a montagem, instalando a peça superior da caixa e parafusando as duas partes entre si; o visor será fixado no lugar pelas duas partes, quando fixas.

E, assim, está pronto o seu relógio. Você agora terá um despertador à altura de seu sono.

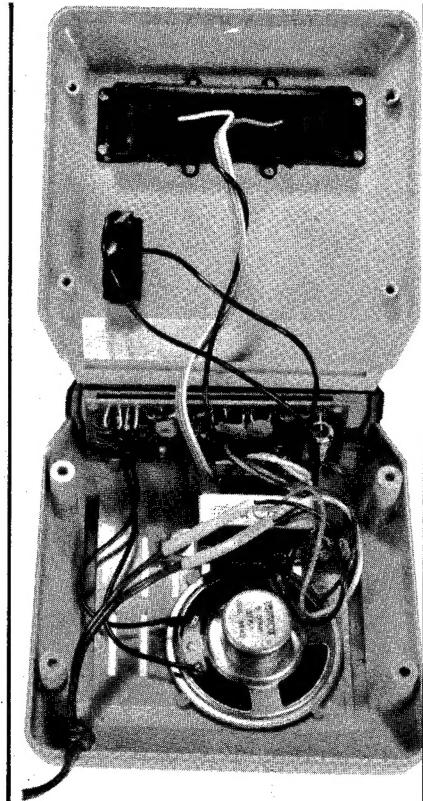


FIGURA 12

Mas, não se queixe, quando ele insistir, insistir, até você acordar.

## RELAÇÃO DE COMPONENTES

### Relógio com alarme:

Módulo MA 1023A

Transformador de alimentação primário — 110/220 V secundário — 3,6 + 3,6 V/125 mA 8 V/10 mA

Alto falante de 8 ohms

Caixa em plástico fosco, incluindo «caixa de comando», visor em acrílico

Fios rígidos e flexíveis para conexão

Interruptor de 1 polo e 1 via 1 m de solda trinúcleo

Cordão de alimentação

### Relógio sem alarme:

Módulo MA 1023A

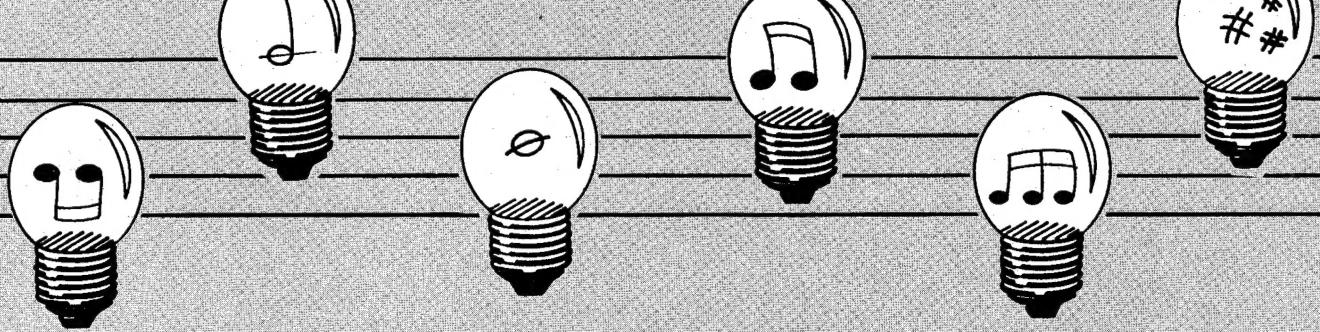
Transformador de alimentação primário — 110/220 V secundário — 3,6 + 3,6 V/125 mA 8 V/10 mA

Caixa em plástico fosco, incluindo «caixa de comando» e visor de acrílico

Fios rígidos e flexíveis para conexão

1 m de solda trinúcleo

Cordão de alimentação



# LUZES DANÇANTES



EQUIPE TÉCNICA DA NOVA ELETRÔNICA

## As luzes que dançam conforme sua música!

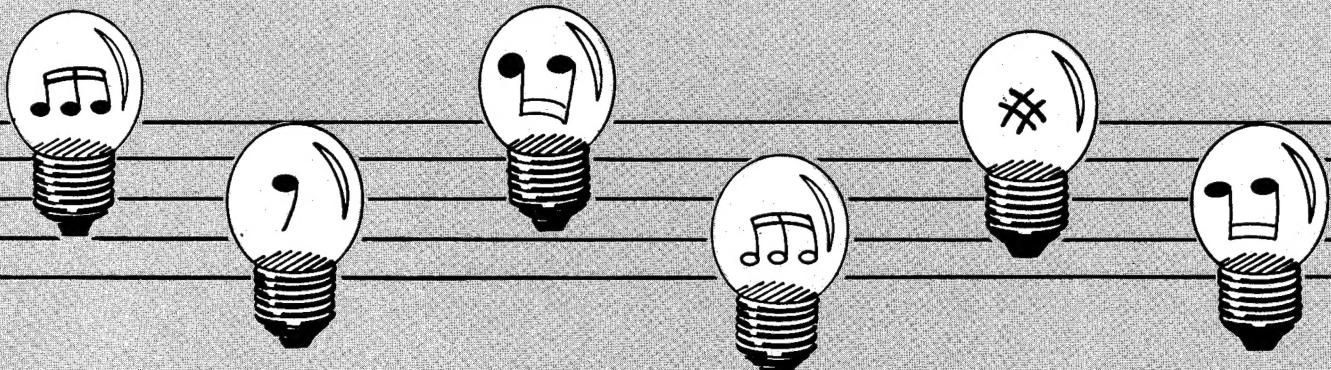
A associação sonoro-visual é sempre bastante agradável. São muitos os que desejam ver a música traduzida em forma de luzes coloridas, cada lâmpada aguardando sua vez e entrando em cena de acordo com o que a música pede, como se fossem membros de uma orquestra. É esse o efeito causado pelas luzes dançantes: cada lâmpada é obrigada a seguir o ritmo de determinada classe de sons, ocasionando a união da sensação sonora com a visual. Imagine, por exemplo, o kit das luzes dançantes, com uma lâmpada vermelha para os graves, uma amarela para os médios e uma azul para os agudos (a presença e a distribuição de cores também é importante, pa-

ra dar realce ao efeito). Conforme a música, você verá, por exemplo, a lâmpada azul valsando harmoniosamente com a amarela, ou a lâmpada vermelha sambando gostoso, acompanhada de leve pelas outras duas, ou, ainda, as três lâmpadas envolvidas no ritmo frenético de um rock.

Um caso particular em que o efeito desse equipamento é sentido e apreciado plenamente ocorre quando uma certa música tem predominância de sons de uma só classe, em primeiro plano (quase só graves, por exemplo), enquanto que, em segundo plano, dominam os sons de outra classe (só agudos ou só médios, digamos); esse tipo de

melodia iria sensibilizar as lâmpadas de uma maneira agradável, harmonizando nossos olhos com nossos ouvidos, tanto em ritmo como em intensidade de luz.

A voz humana normal tem predominância de sons médios, com maior ou menor tendência para os agudos, no caso de voz feminina, e maior ou menor tendência para os graves, na voz masculina. Já no caso de óperas, as vozes são propositadamente bem destacadas, com uma forte presença de graves, na fôz masculina (tenor, barítono), e uma grande quantidade de agudos, na feminina (soprano, contralto). E se ligássemos ao





- 3 canais: graves, médios e agudos
- Trabalha igualmente bem em 110 como 220V, sem modificação alguma
- Pode ser ligado diretamente à saída de seu amplificador
- Aceita até 300 W por canal, em 110 V, e até 600 W por canal, em 220 V
- Possui um controle que ajusta sua entrada de acordo com o nível de saída do amplificador.

kit das luzes dançantes um amplificador que estivesse reproduzindo uma passagem de ópera, uma em que, por exemplo, um tenor estivesse contracenando com uma soprano? Iríamos ter a nítida impressão de que as lâmpadas estariam conversando entre si.

Como você vê, o kit das luzes dançantes é útil, não apenas para a animação de bailes, que é sua utilização mais comum, como também em experiências ou brincadeiras, do tipo que descrevemos, de introduzir todo tipo de música no aparelho, para observar como as lâmpadas reagem.

Vejamos agora como o circuito força as lâmpadas a accom-

panharem a música.

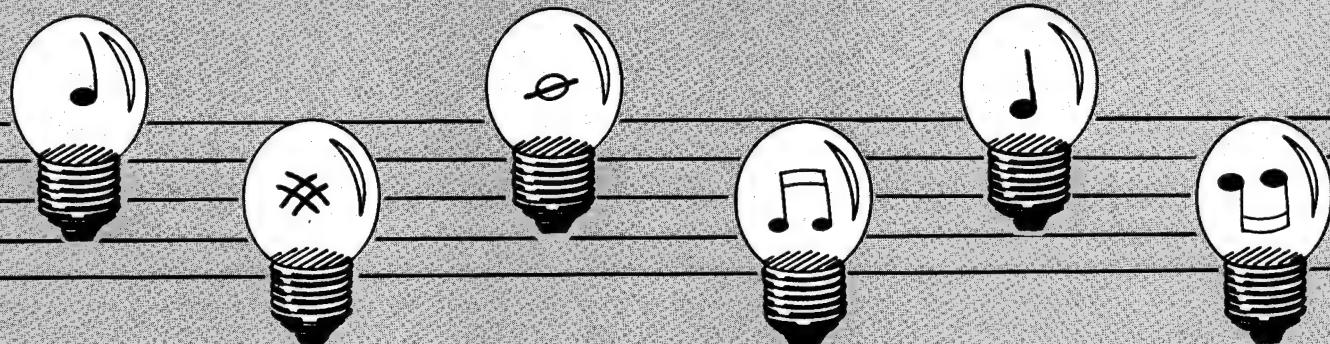
#### Funcionamento

O circuito do kit das luzes dançantes pode ser visto na figura 1. Como dissemos, o segredo aqui é fazer com que cada lâmpada responda apenas a uma certa faixa de freqüências do som. Dessa maneira, é necessário dividir o sinal em três faixas de freqüências, assim que ele é injetado no circuito. E o processo é simples: basta armar um conjunto de três filtros, cada qual dando passagem a uma determinada gama de freqüências, e rejeitando as outras duas; a cada um desses filtros é ligado um TRIAC que, sem a presença de um certo nível de sinal em seu terminal «porta», não permite a passagem de corrente pela

lâmpada, a qual é conectada em série a ele. Tomemos como exemplo o ramo superior do circuito da figura 1:

O filtro desse ramo permite apenas a passagem dos sinais pertencentes aos sons agudos, recusando os médios e graves; desse modo, somente quando há sons agudos no sinal aplicado ao circuito, o TRIAC TR1 é disparado e libera o fluxo de corrente, vinda da rede, pela lâmpada conectada em série a ele. Isto faz com que essa lâmpada acompanhe a cadência dos sons agudos da música, pois só na presença deles é que a vemos acender-se.

O mesmo acontece com os outros dois filtros, de sons mé-



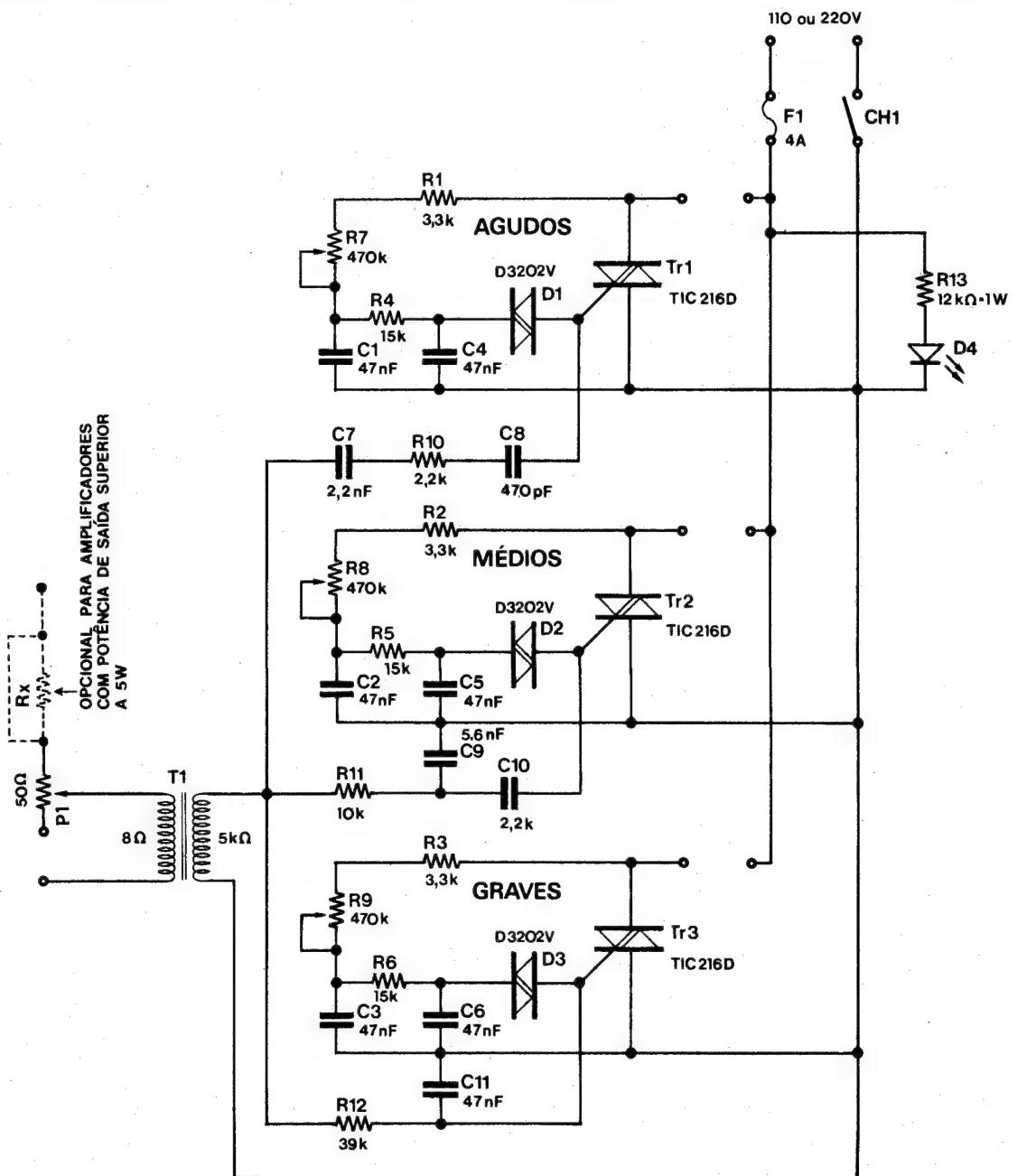


FIGURA 1

dios e graves, já que eles possuem suas próprias lâmpadas.

Na figura 2, vemos um diagrama que mostra a faixa de atuação dos filtros. Podemos notar que o filtro dos graves é caminho livre para as freqüências de 20 Hz a 700 Hz; que o filtro dos médios libera as freqüências de 700 Hz a 4 kHz e que o filtro dos agudos age na faixa de 4 kHz a 20 kHz.

Como os filtros são passivos e fixos, os limites de atuação de cada canal dependem dos componentes utilizados e, também, do nível de entrada. O limite inferior do canal grave (20 Hz) e o limite superior do canal agudo (20 kHz) são impostos pelo transformador de acoplamento T1.

O transformador T1 acopla a saída do amplificador à entrada

do circuito das luzes dançantes, servindo como «casador» de impedâncias e como estágio isolador, evitando que os ruídos de disparo das lâmpadas cheguem até os alto-falantes do amplificador.

O ramo formado por R1, R4, R7, C1, C4 e D1 constitui um circuito de ajuste, que determina o nível de disparo do TRIAC TR1. O nível é variado pelo potenciô-

metro R7.

R2, R5, R8, C2, C5 e D2 funcionam da mesma forma para TR2, e R3, R6, C3, C6, R9, D3, para TR3.

C7, C8 e R10 formam o filtro passa-altas, que liberam os sons agudos, que vão disparar TR1.

C9, C10 e R11 constituem um filtro passa-banda, deixando passar os sons médios, que vão acionar TR2.

C11 e R12 formam um filtro passa-baixas, que leva os sons graves até TR3, disparando-o.

P1 é o potenciômetro que ajusta a entrada do circuito, de acordo com o nível do sinal de saída do amplificador.

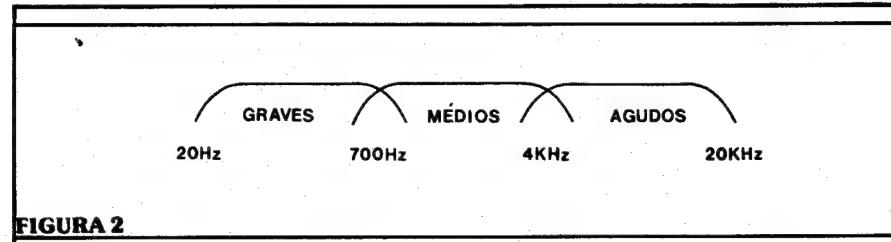
Rx é um resistor opcional, que só deve ser incluído no circuito se a potência de saída do amplificador exceder os 5W.

O diodo D4 é um LED piloto, que indica quando o circuito está ligado à rede.

A montagem desse circuito é tão simples quanto o seu princípio de funcionamento. Vejamos como executá-la.

#### Montagem

A figura 3 representa a placa fornecida juntamente com o kit, vista pelo lado dos componen-



tes e com a face cobreada em transparência.

Esta montagem é bastante simples, pois nela você não precisa se preocupar com certos componentes muito delicados ou com a polaridade dos componentes. Os únicos componentes semicondutores do circuito são os DIACS e os TRIACS que, apesar de exigirem um certo cuidado durante a soldagem, não são tão delicados quanto os circuitos integrados, nesse ponto. E como não existem capacitores eletrolíticos, diodos (a não ser os DIACS que não têm polaridade) e transistores no circuito, não é preciso atentar para a posição de montagem de cada componente.

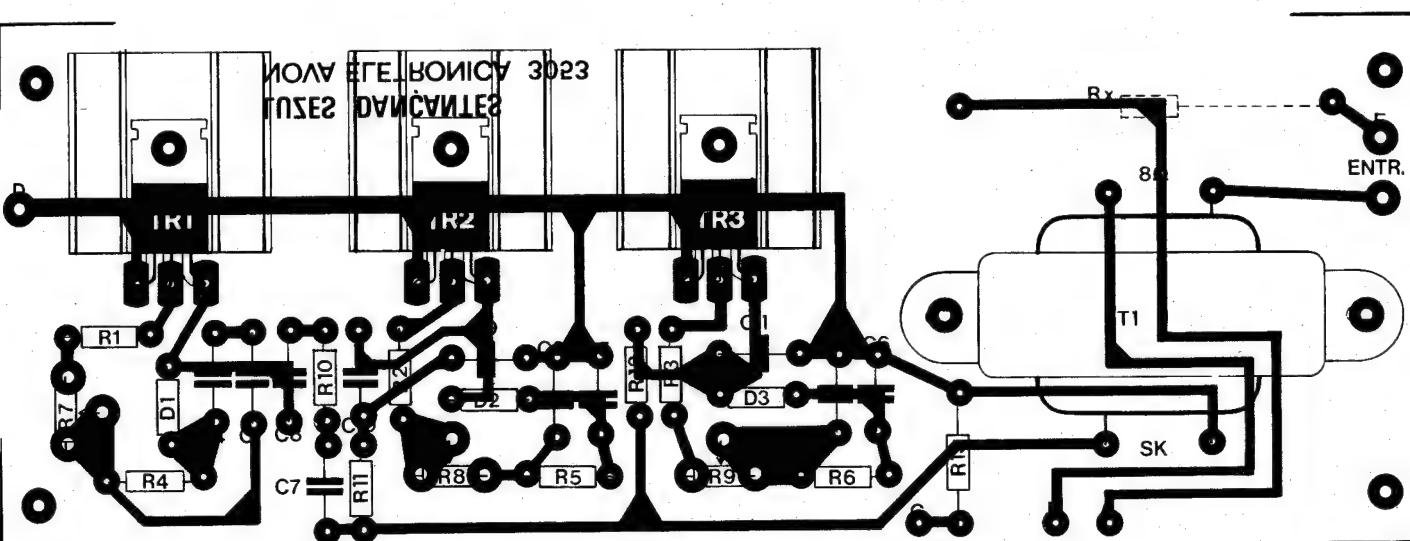
Verifique se você tem todas as suas ferramentas, como ferro de soldar, alicate de bico e de corte e chave de fenda, em ordem, e comece, então, a montagem. Se alguns terminais de resistores ou capacitores estiverem

rem opacos ou oxidados, uma boa medida é raspá-los com um pedaço de bombril ou lixa fina, até ficarem brilhantes; isto facilita bastante as coisas, na hora da soldagem.

Monte e solde, primeiramente, todos os resistores. Lembre-se que o resistor Rx deve ser incluído apenas se o seu amplificador exibir uma potência de saída superior a 20 W; se for esse o seu caso, faça com que o corpo do resistor Rx, após estar soldado à placa, fique afastado da mesma, de modo que, quando aquecer, durante o funcionamento, não chegue a «queimar» ou escurecer a placa. Se, por outro lado, você não precisar do resistor Rx, ligue um pedaço de fio encapado em seu lugar.

Solde, a seguir, os DIACS D1, D2 e D3 e, logo após, todos os capacitores. Depois deles, é a vez dos trimpots R7, R8 e R9: monte-os e solde-os em seus lugares.

Quanto aos TRIACS, que de-



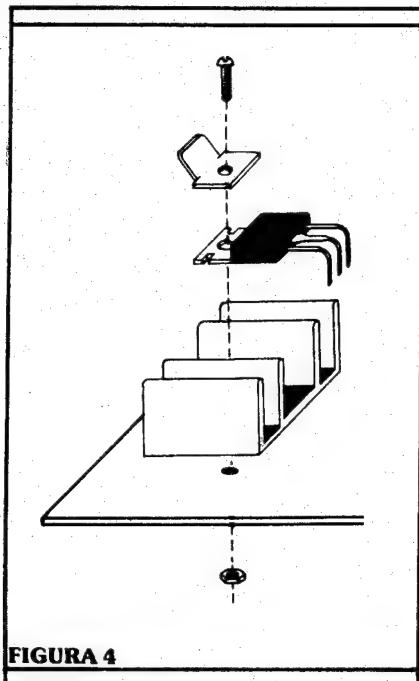


FIGURA 4

vem ser montados agora, são instalados juntamente com seus dissipadores e lingüetas espec-

ciais, como se pode ver na figura 4.

Por último, ficou o transformador, que deve ser parafusado à placa de circuito impresso, no local indicado.

Montados todos os componentes sobre a placa, resta-nos ver a conexão da mesma com os vários componentes externos, que são: a chave liga-desliga, o diodo LED, o porta-fusíveis, o conector de entrada (para ligação ao amplificador), o potenciômetro e as três tomadas para ligação às lâmpadas. A figura 5 fornece uma visão geral dessa fase de montagem, com todas as ligações já efetuadas. O terminal da parte chanfrada do LED deve ser conectado à placa e o outro terminal, ao porta-fusíveis, como mostra a figura.

O cordão de alimentação, o porta-fusíveis e a chave liga-des-

liga, que na figura 5 estão ligados ao circuito, devem, na realidade, ser mantidos de lado, até que o conjunto esteja instalado na caixa, pelo motivo que veremos logo mais. Essas três peças foram representadas já conectadas apenas para facilitar a explcação de montagem.

Observe a ligação entre as tomadas, através de terminais tipo «garfo», e a ligação entre esses terminais e os outros, de lingüeta, chamados assim porque são encaixados nas lingüetas já parafusadas aos TRIACS. A parte inferior da figura 5 ensina como soldar condutores a esses terminais de lingüeta, e a figura 6 apresenta um detalhe de como são encaixados nas lingüetas dos TRIACS.

Apanhe agora a caixa do kit e prepare-a para receber o circuito montado. Coloque-lhe os pés de

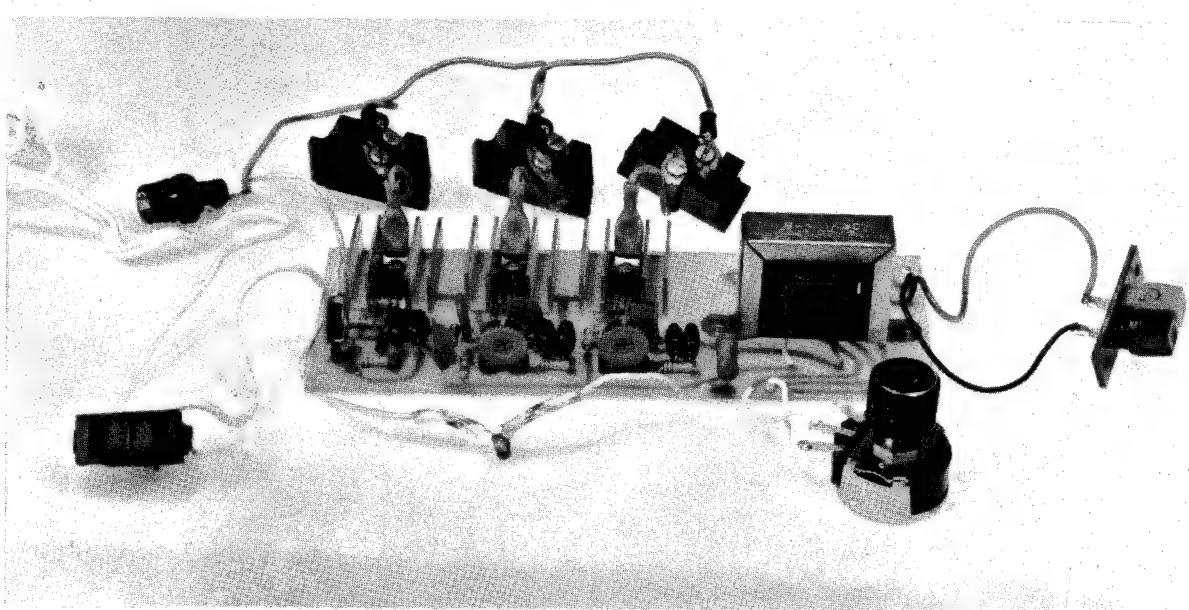


FIGURA 5 A



FIGURA 5 B

borracha e também as duas borrachas passantes (a maior, na parte traseira, destinada a proteger o cordão de alimentação; e a menor, na parte frontal, para servir de moldura e sustentação para o LED).

Em seguida, passe o cordão de alimentação pelo furo já guarnecido com a borracha passante, antes de soldá-lo ao circuito, nos pontos indicados pela figura 5. Faça a mesma coisa com a chave liga-desliga e com o portafusíveis: a primeira é inserida no lugar por pressão e o segundo é fixado por uma porca plástica. Só depois de fixá-los, ligue-os ao circuito, conforme indicação da figura 5.

Na figura 7, vemos um detalhe de fixação da placa aos espaçadores metálicos da caixa.

As tomadas, se você preferir, podem ser todas interligadas e depois, parafusadas à caixa, antes da instalação da placa. Após ter montado a placa no lugar, é só inserir os terminais nas lingüetas dos TRIACS. O conector para amplificador também é fixado por meio de parafusos. O LED é enfiado em sua moldura de borracha sob pressão.

Instale o «knob» no potenciômetro e a montagem está terminada. Confira todas as ligações e compare sua montagem com a foto da figura 8, para ver se tudo está em ordem. Finalmente, passe aos testes.

#### Ajuste e testes

Antes de fechar a caixa do kit, é preciso efetuar um ajuste em cada um dos três trimpot presentes no circuito. Para isso, é necessário ligar pelo menos uma lâmpada a cada canal (você pode ligar qualquer lâmpada incandescente, nesse ajuste). Ligue as lâmpadas ao circuito, através das tomadas, e, **sem injetar sinal algum no mesmo**, gire os trimpots, até obter uma condição em que as lâmpadas estejam ligeiramente acesas. É esse o ponto ideal de funcionamento.

Muito cuidado, durante o

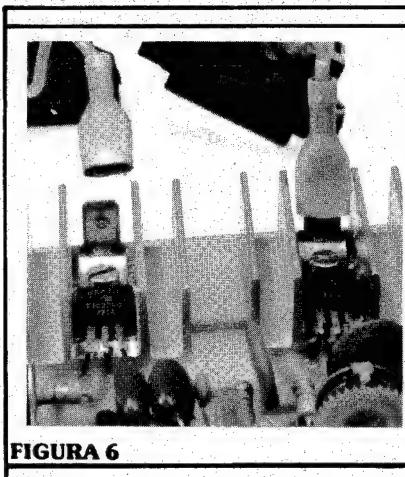


FIGURA 6

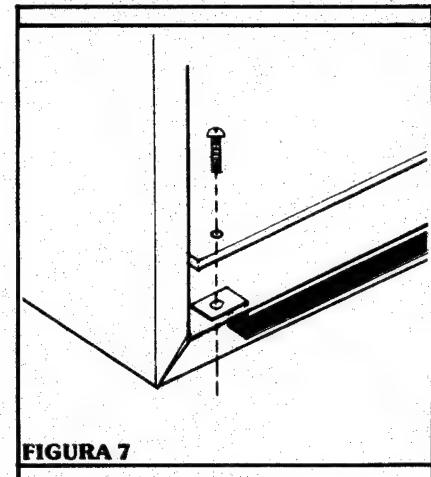


FIGURA 7

ajuste, pois a tensão da rede (110 ou 220 V, conforme o caso) estará presente nos trimpots.

Feito o ajuste e estando tudo de acordo com o esperado, feche a caixa e efetue alguns testes com seu kit, ligando-o à saída de seu amplificador. Ligue o terminal «vivo» do amplificador ao terminal vermelho do kit (correspondente ao ponto «E» da placa de circuito impresso) e o terra do amplificador ao terminal preto do kit (correspondente ao ponto «F» da placa). Ajuste o controle de intensidade das luzes dançantes de modo a adaptá-las ao nível de saída de seu amplificador e até conseguir uma resposta satisfatória, em termos de luz.

Lembre-se de não exceder os 300 W de carga por canal, em 110 V e os 600 W de carga por canal, em 220 V. O circuito funciona bem nas duas tensões, independentemente, sem necessidade de modificações.

As lâmpadas para o circuito devem ser do tipo incandescente. Os canais aceitam qualquer número de lâmpadas, até o limite de potência estabelecido, mas é melhor ligar várias lâmpadas de pequena potência, do que uma ou duas lâmpadas de grande potência, em cada canal, devido aos melhores efeitos de distribuição de luz e de inércia luminosa.

A figura 9 dá uma idéia de como conectar todas as lâmpadas em paralelo a um «plug», formando um conjunto pronto para ser conectado à uma das tomadas do kit das luzes dançantes. O fio deve ser grosso o suficiente para suportar a corrente de todas as lâmpadas (18 AWG, por exemplo).

Você está apto, agora, a fazer as luzes dançarem ao sabor de sua música. Dê asas à imaginação e você ficará surpreendido com os resultados.

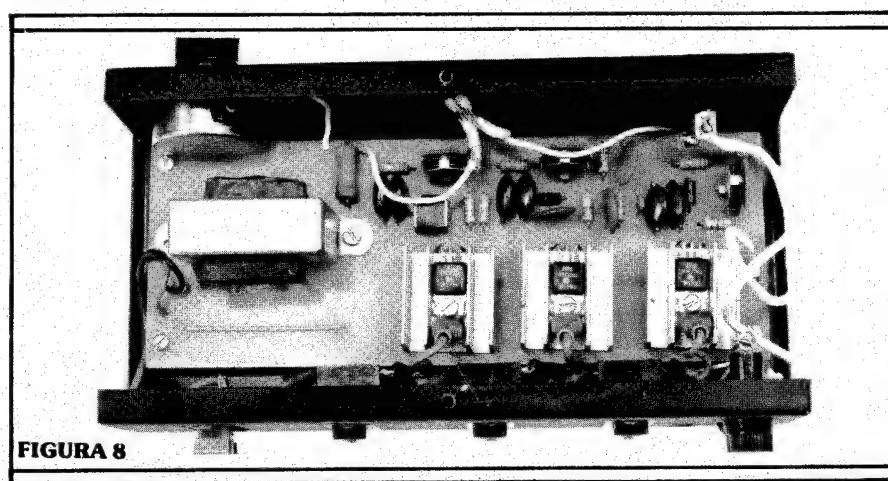


FIGURA 8

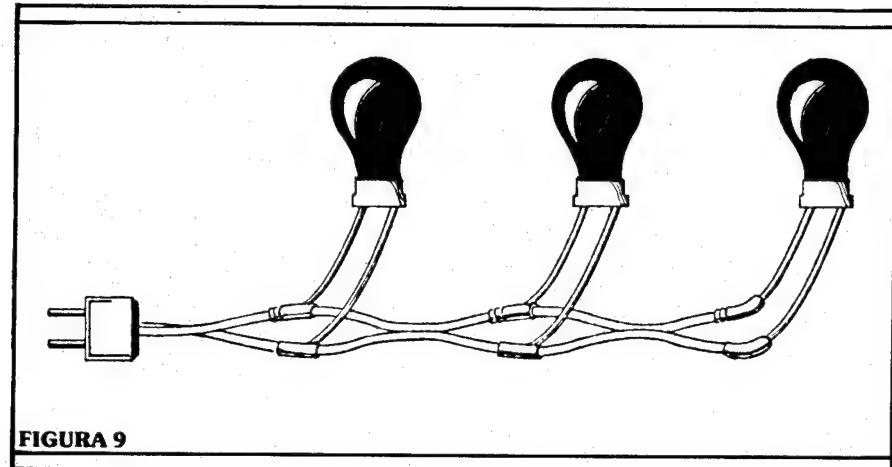


FIGURA 9

**Relação dos componentes**

R1, R2, R3 — 3,3 k $\Omega$   
 R4, R5, R6 — 15 k $\Omega$   
 R7, R8, R9 — trimpot 470 k $\Omega$   
 R10 — 2,2 k $\Omega$   
 R11 — 10 k $\Omega$   
 R12 — 39 k $\Omega$   
 R13 — 10 k $\Omega$  / 5 W  
 Rx — (opcional) 20 $\Omega$  / 10 W  
 P1 — potenciômetro de fio —  
 50 $\Omega$  / 4 W  
 C1, C2, C3, C4, C5, C6 — 47 nF/

250 V (schiko ou poliéster)  
 C7, C10 — 2,2 nF/250V (poliéster ou cerâmico)  
 C8 — 470 pF/250V (cerâmico ou tipo disco)  
 C9 — 5,6 nF (5600 pF)/250 V (cerâmico ou poliéster)  
 C11 — 0,47  $\mu$ F (470 nF)/250 V (schiko)  
 D1, D2, D3 — diacs tipo D3202 V  
 D4 — Led vermelho — FLV110 ou equivalente  
 TR1, TR2, TR3 — triacs tipo TIC 216 (C ou D) ou TIC 226 (C

ou D)  
 T1 — transformador de áudio 5k  $\Omega$  / 8 $\Omega$  , 5 W  
 Fusível de 4 A  
 Porta-fusível  
 Borracha passante pequena  
 Borracha passante grande  
 Placa de circuito impresso n.º 3053 — Nova Eletrônica  
 3 dissipadores para os TRIACS  
 Chave liga-desliga geral  
 2 terminais para conexão de caixa acústica  
 3 pares de conectores para tiristores (macho e fêmea)  
 3 tomadas para as lâmpadas  
 Knob para o potenciômetro  
 Caixa metálica com tampa  
 2 m de fio n.º 18 AWG  
 5 parafusos 3 x 10 mm, com porcas  
 10 parafusos 3,5 x 10 mm, rosca soberba  
 8 parafusos 3/32" x 1/4", com porcas  
 1 m de solda trinúcleo  
 4 pés de borracha  
 6 terminais tipo garfo  
 Cordão de alimentação, com «plug»

# CASA DEL VECCHIO



**O SOM MAIOR**

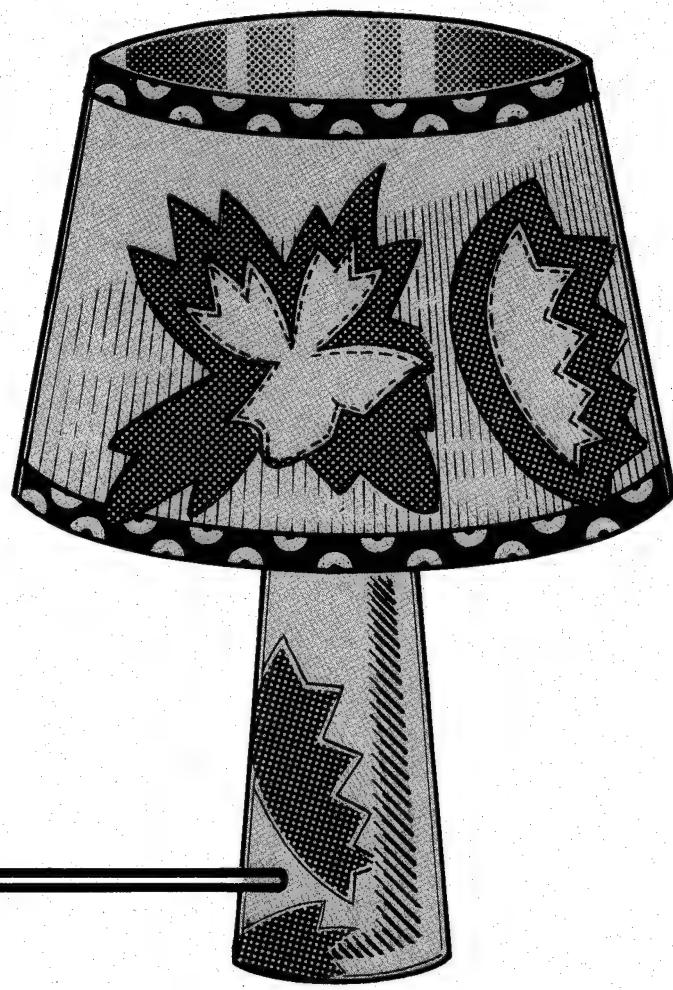
**EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.**

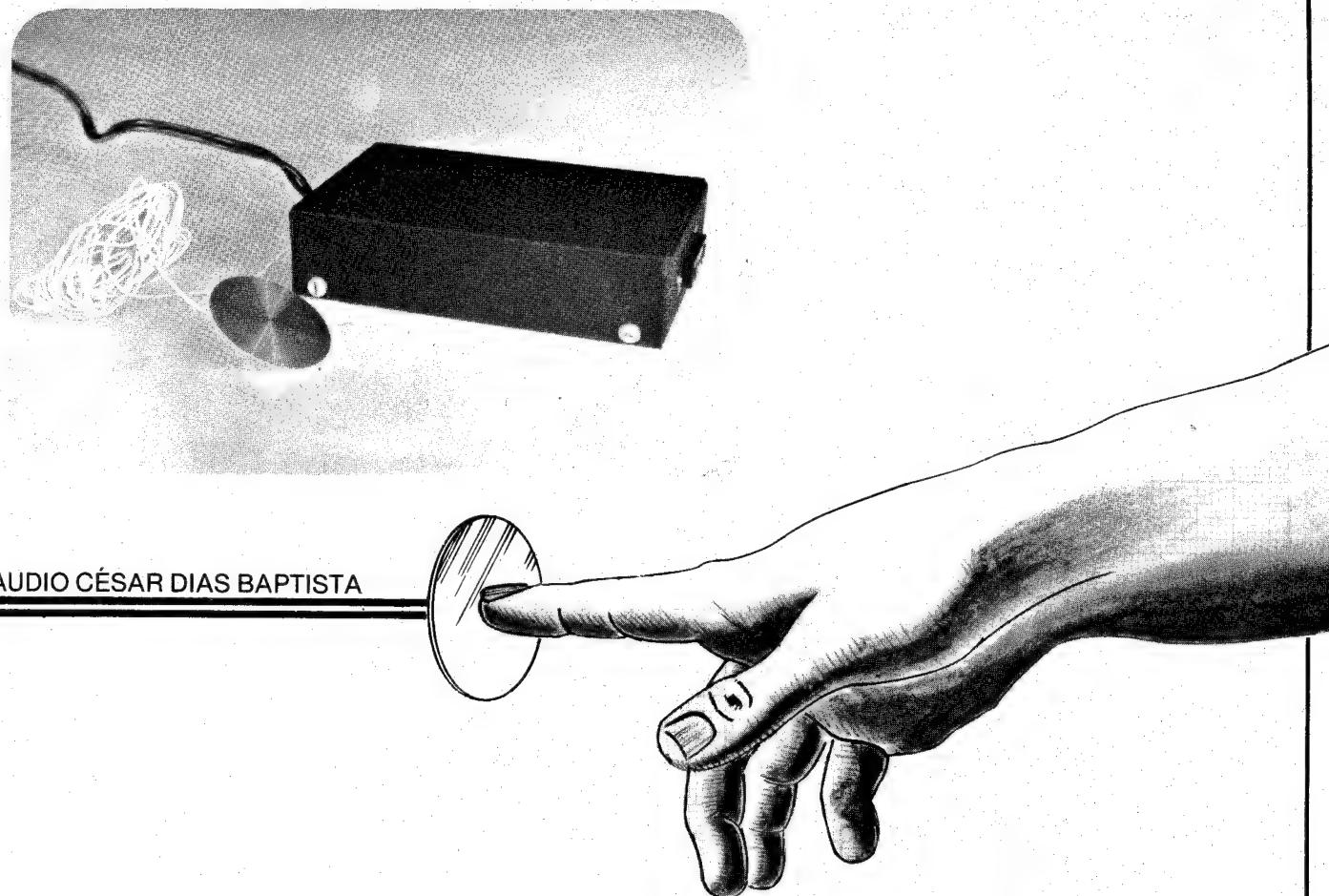


**Comércio e Importação de Instrumentos Musicais**  
**RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611**  
**TEL.: 221-0421 — 221-0189**

# INTERRUPTOR PARA LAMPS

Um controle “mágico” para seus abajures.





CLÁUDIO CÉSAR DIAS BAPTISTA

- **Kit de tamanho reduzido e fácil montagem.**
- **Utiliza componentes modernos e de baixo consumo: integrados CMOS.**
- **Possibilita o acendimento de lâmpadas à meia intensidade e intensidade total.**
- **Aceita até 300 W de carga.**
- **Totalmente eletrônico: controle das lâmpadas efetuado por TRIAC.**

Um toque de dedos e a lâmpada acende, iluminando o ambiente com um brilho fraco. Um novo toque e a lâmpada se apaga. Mais um toque, desta vez mais prolongado, faz a lâmpada acender-se à plena intensidade, após ter passado pelo meio brilho.

Sentado à mesa de trabalho, à luz do meu abajur graduável, ponho-me, mais uma vez, em contato com você, através de um artigo para a Nova Eletrônica, enquanto bebo um cafezinho gostoso e mato as saudades do Elvis, que canta pela vitrola.

Mas, falando do abajur... Ah!

Vocês já perceberam a caixa minúscula que está ligada entre a tomada e o abajur. O que não está à vista é a pequena placa circular de alumínio, ligada a um fio bem fino e presa sob a borda da mesa.

Por meio da placa, a um simples toque, posso comandar o abajur, desligando-o, ligando-o à meia intensidade ou fazendo a lâmpada acender-se com seu brilho total. Sinto-me um tanto como os seres extraterrenos dos filmes de ficção, que comandam os mais diversos dispositivos, apenas com um toque

ou aproximação das mãos, assim como em «Perdidos no Espaço».

Continuo a tocar na pequena placa, a fim de testar o aparelho e estar seguro de seu perfeito funcionamento. E ele continua operando, sempre e sempre. Realmente, funciona bem!

Agora, aquele circuito que todos vocês namoravam em esquemas teóricos de revistas estrangeiras está à disposição, em forma de kit, pronto para montar, lançado com exclusividade pela Nova Eletrônica.

Vamos passar a descrever

DIAGRAMA DE BLOCOS

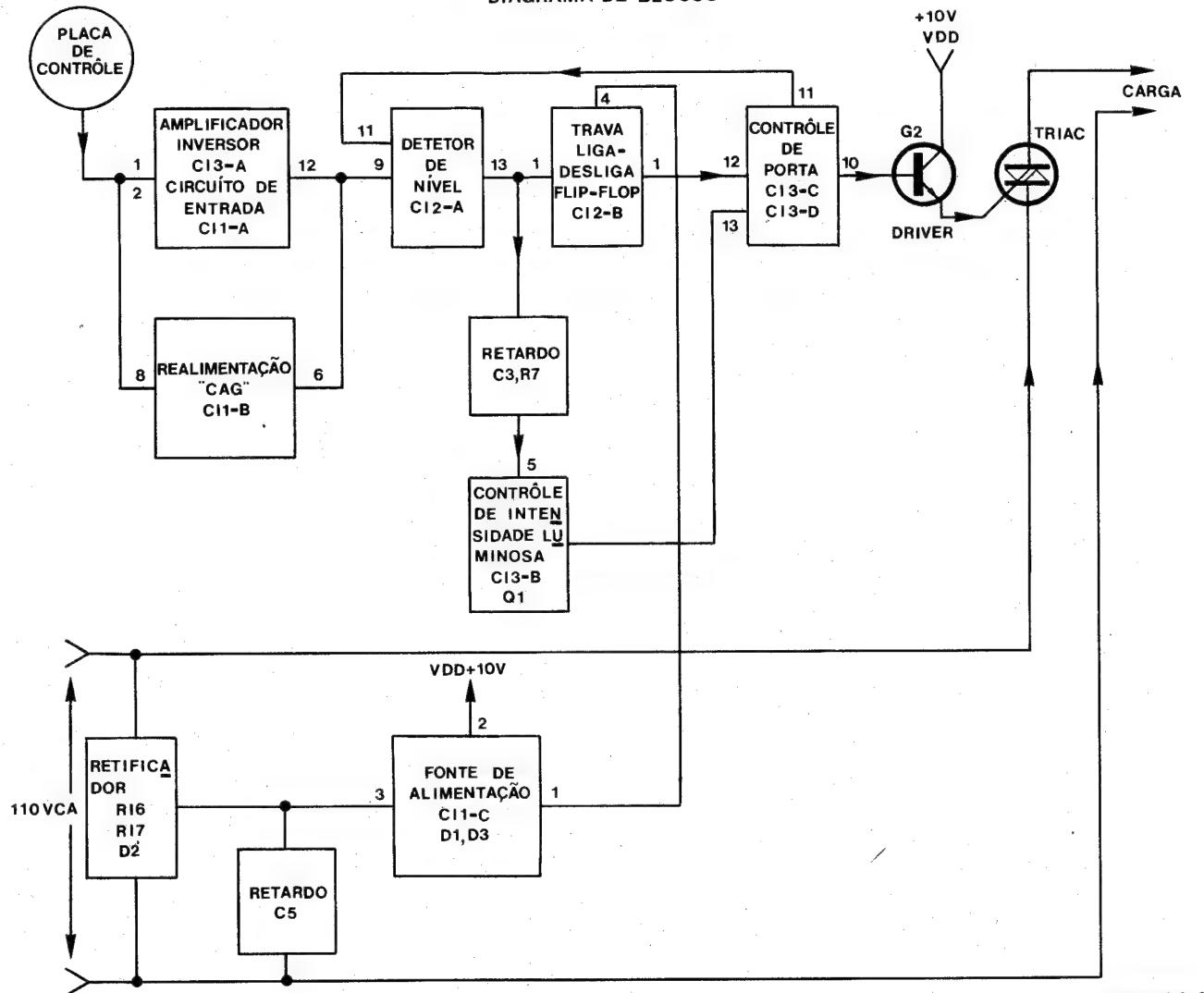


FIGURA 1

seu funcionamento.

#### Funcionamento

Nas figuras 1 e 2 temos, respectivamente, o diagrama de blocos e o circuito completo do interruptor pelo toque.

Vê-se, pelo diagrama de blocos, que o aparelho é composto por oito estágios: entrada, controle automático de ganho (CAG), detector de nível, trava liga-desliga, controle de intensidade, controle de porta, TRIAC e fonte de alimentação. Em cada um dos blocos está inserido o nome do componente ou componentes responsáveis pela função correspondente, facilitando assim a associação do circuito da

figura 2 com o diagrama de blocos. Durante a análise do circuito, siga as duas figuras ao mesmo tempo.

O circuito pode parecer complexo, à primeira vista, mas, na realidade, não é assim. Ele é composto apenas por um TRIAC, dois transistores e três circuitos integrados, além de alguns diodos, resistores e capacitores. Você não deve deixar se impressionar com os integrados, pelo fato de serem confeccionados com a tecnologia CMOS, pois executam as mesmas funções que você está acostumado a ver com os integrados TTL convencionais. Foram escolhidos para este circuito devido a certas

vantagens que oferecem sobre os TTL, como a maior versatilidade quanto à tensão de alimentação, seu consumo mais baixo e maior sensibilidade.

Assim, existem, no circuito, quatro portas NOU (NOR) de duas entradas, todas encapsuladas dentro de CI3; temos, também, dois «flip-flops» tipo D, normais, encapsulados dentro de CI2; por fim, há os três símbolos, um tanto estranhos, denominados CI1A, CI1B e CI1C que, na realidade, não passam de transistores de efeito de campo (FETs), todos encapsulados em CI1. Como são confeccionados sob a tecnologia CMOS, são do tipo MOSFET. Esse processo de

PLACA DE CONTROLE

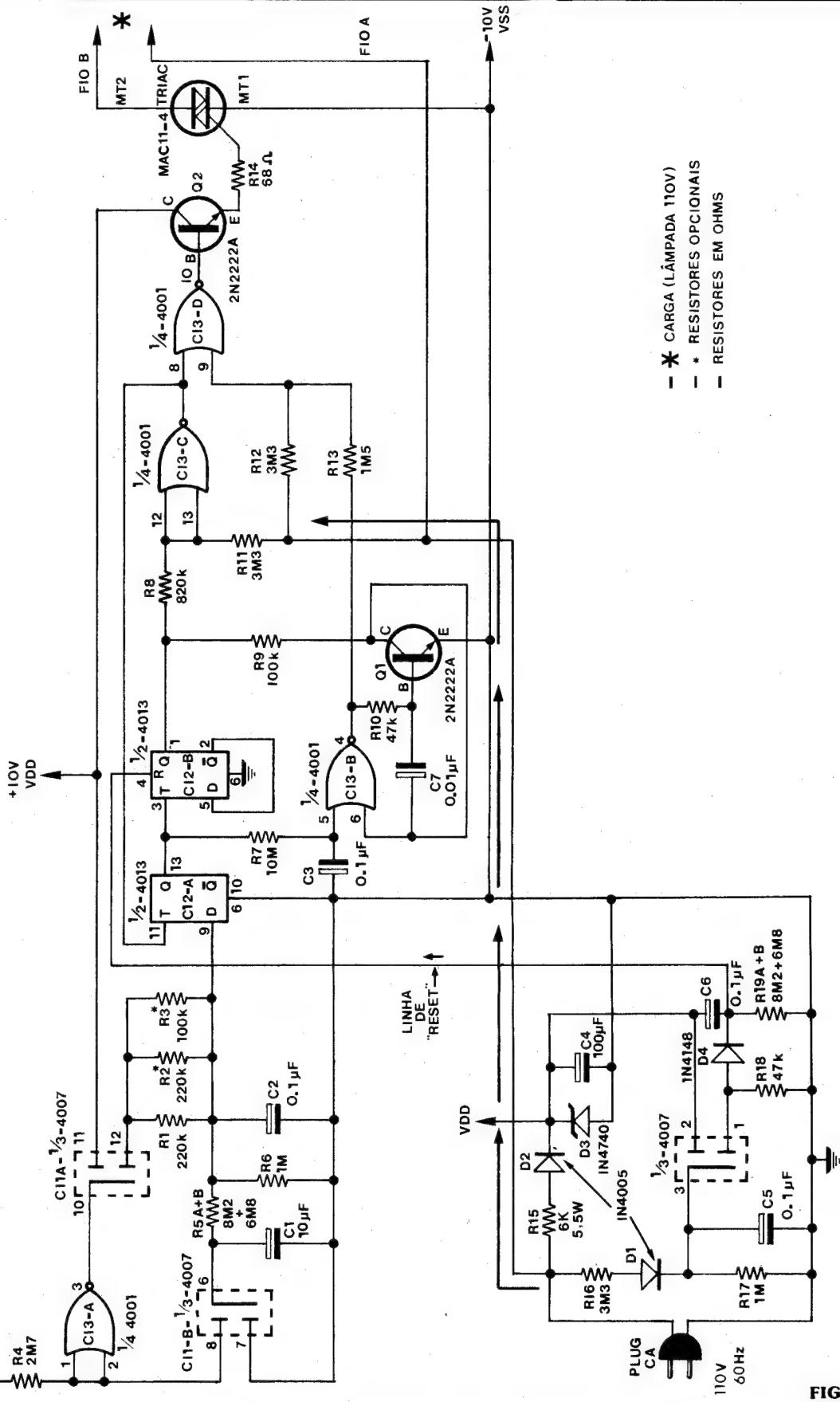
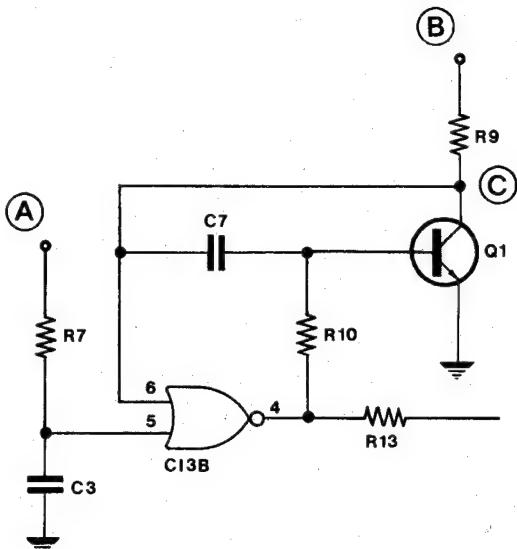


FIGURA 2

PINO 6	PINO 5	PINO 4
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



### FIGURA 3

encapsular FETs em um único circuito integrado torna a montagem mais compacta e mais simples.

Mas, passemos agora à operação global do circuito. Como você deve saber, existe constantemente, ao nosso redor, um sinal de 60 Hz, sob a forma de ondas eletromagnéticas. Ele é bastante comum porque provém da rede de força, instalação que, em nossos dias, está em todos os lugares, praticamente. Nosso

corpo, porém, por ser mais permeável às ondas eletromagnéticas, apresenta um nível de sinal superior ao do ambiente. Dessa forma, o sinal presente no ambiente não pode acionar o nosso interruptor, mas o sinal que injetamos no circuito, através de nossos dedos, é suficientemente alto para fazer operar o sistema e acender a lâmpada. Este é mais um motivo, e um dos principais, de se utilizar integrados CMOS no circuito: esses circuitos são bem mais sensíveis que

os TTL, isto é, reagem a sinais bem mais fracos, tal como o sinal de 60 Hz presente em nosso corpo.

Vejamos, agora, a análise dos vários estágios do interruptor pelo toque.

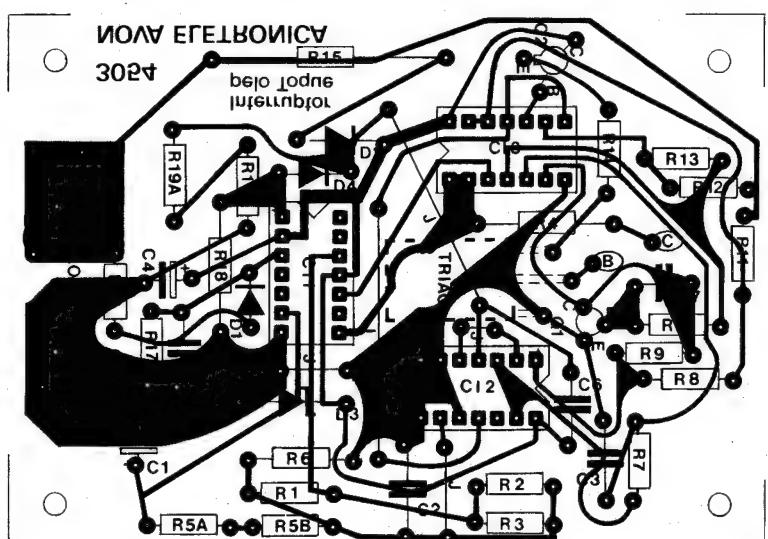
O circuito de entrada provi-  
dencia a modelagem, amplifica-  
ção e filtragem do sinal de entra-  
da. Isto é necessário porque o  
sinal de 60 Hz não tem a forma  
de onda adequada para acionar  
circuitos digitais, seu nível é  
baixo e pode vir acompanhado  
por sinais indesejáveis, de ou-  
tras freqüências. O circuito de  
entrada, assim, entrega um sinal  
apropriado, em nível e formato,  
para o acionamento do detetor  
de nível.

Conforme dissemos, há sempre um sinal de 60 Hz ao nosso redor, o que quer dizer que ele vai estar presente também na placa de controle do interruptor. O circuito CAG (controle automático de ganho) evita que esse sinal de 60 Hz, e qualquer pequena mudança em sua intensidade, possa operar o aparelho por conta própria.

O «flip-flop» CI2A, que faz o papel de detetor de nível, trabalha em harmonia com o circuito de entrada. Ele muda o estado de sua saída (pino 13), de «0» para «1», quando o nível CC em sua entrada D (pino 9) excede os 5 V (o que só acontece enquanto tocamos a placa de controle). Em outras palavras, esse «flip-flop» executa uma transferência do nível de tensão presente em sua entrada D, para a saída Q. No entanto, essa transferência só ocorre mediante a aplicação de um pulso positivo à entrada T (pino 11) do «flip-flop» pelo estágio de controle por portas, vindo diretamente da rede.

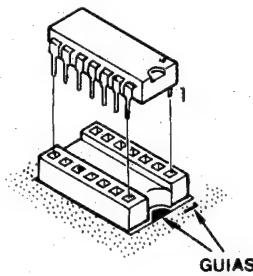
O detector de nível serve, também, devido às suas características, como acoplador entre os circuitos analógicos de entrada e os circuitos digitais subsequentes.

O circuito de trava liga-desliga, constituído pelo «flip-flop» CI2B, mantém todo o sistema na

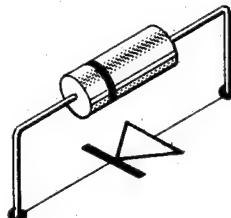


**FIGURA 4**

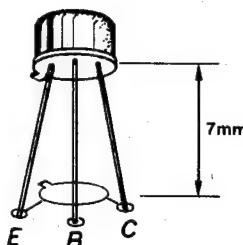
CI1, CI2, CI3



DIODO



Q1, Q2  
2N2222 Q1, Q2



CAPACITOR DE TÁNTALO



condição assumida, ou seja, assegura que o mesmo continue operando, quando é passado para o estado «ligado» e, por outro lado, mantém o circuito desoperado, quando este é desligado. Cada vez que a placa de controle é tocada, e o detetor de nível muda o estado de sua saída Q, a trava liga-desliga responde da mesma forma, mudando de estado e mantendo-se nele.

O circuito de controle de intensidade, formado pelo transistors Q1 e pela porta CI3B, além de

dois capacitores e dois resistores, também «observa» a saída do detector de nível e, de acordo com ela, prepara a sua própria, de forma a interferir no circuito de controle por portas, determinando o nível de intensidade com que a lâmpada vai acender (meio brilho ou brilho total). Vejamos como funciona:

A operação desse estágio baseia-se, fundamentalmente, na ação do circuito RC, composto por R7 e C3, na porta CI3B e na condução ou corte do transistors Q1. Observe a figura 3, onde esse circuito foi reproduzido: na condição «ligado a meio brilho», a placa de controle sofre apenas um toque de curta duração. Assim, a tensão positiva que aparece no ponto A da fig. 3 é também de duração breve (pois o ponto A está ligado à saída do «flip-flop» CI2A). Desse modo, a tensão do ponto A não dura o tempo suficiente para carregar completamente o capacitor C3, e a tensão no pino 5 de CI3B permanecerá no nível «0». O pino 6 de CI3B vai estar também ao nível «0», dando origem, então, a um nível «1» na saída (pino 4), como se pode constatar pela tabela da verdade representada na figura 3. Nessas condições, o transistors Q1 vai estar conduzindo, pois sua base apresenta um nível mais positivo que seu emissor, e seu coletor está recebendo alimentação, por meio de R9, do ponto B (ligado à saída de CI2B, que apresenta o nível «1»). O transistors conduzindo, seu coletor vai estar quase ao nível de terra (nível «0»), o que vai confirmar o estado do pino 6 de CI3B. Estando nesse estado, o controle de in-

tensidade não vai influenciar o controle por portas.

Já na condição «brilho total», o toque na placa de controle é prolongado, o que vai permitir a carga completa do capacitor C3. Assim, o pino 5 de CI3B, após ter passado pelo estado «0» (o que significa que a lâmpada se acende à meia intensidade, primeiramente), é levado ao nível «1», o que vai ocasionar o aparecimento de um nível «0» na saída de CI3B (veja tabela da verdade). Tal situação vai causar o corte do transistors Q1, levando o ponto C, da figura 3, ao nível «1». Como o ponto C está conectado ao pino 6 de CI3B, o mesmo nível surgirá nesse ponto. Quando o capacitor C3 descarregar-se, voltando o pino 5 de CI3B ao nível «0», o pino 6 já estará com seu nível «1» confirmado e mantido pelo transistors, fato que vai ocasionar a manutenção do nível «0» na saída de CI3B. Esse nível é enviado ao estágio de controle por portas, atuando no sentido de fazer a lâmpada acender-se plenamente.

Em resumo, é o tempo que mantemos o dedo na placa de controle o que vai determinar o grau de acendimento da lâmpada.

O circuito de controle por portas, constituído pelas portas CI3C e CI3D, recebe e manipula os pulsos de controle, responsáveis pelo acionamento do TRIAC. A primeira porta, CI3C, por estar com suas duas entradas em curto, tem o efeito de um inverter; a segunda, CI3D, está realmente atuando como uma porta NOU.

Esse circuito está recebendo

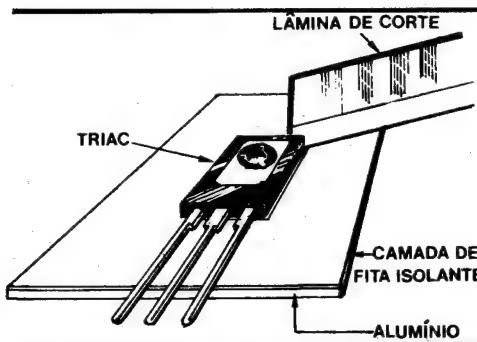


FIGURA 6



FIGURA 7

pulsos da rede, continuamente, pelo caminho indicada com setas, na figura 2. Os pulsos são atenuados pelos resistores R11 e R12, antes de serem injetados nos pinos 12/13 de CI3C e no pino 9 de CI3D. Tais pulsos têm um duplo objetivo: são invertidos e enviados, pela porta CI3C, à entrada T de CI2A (pino 11) (constituem os pulsos de transferência, de que já falamos).

Esses pulsos são dirigidos, ainda, por meio da porta CI3D, ao transistor Q2, que aciona o TRIAC.

Entretanto, os pulsos não produzem o efeito desejado em nenhum dos dois objetivos, enquanto não houver a «ordem» emitida pelos nossos dedos, ao tocarem a placa de controle. Em

outras palavras, os pulsos remetidos à entrada T de CI2A não vão mudar o estado da saída desse «flip-flop» e os pulsos enviados à porta CI3D terão sua passagem para o TRIAC vedada, caso não haja um nível «1» na entrada D de CI2A.

Assim que esse nível aparece, o primeiro pulso positivo da entrada T o transfere para a saída Q (pino 13), desencadeando mudanças em todos os estágios posteriores, inclusive permitindo a passagem dos pulsos de disparo do TRIAC pela porta CI3D. A duração desse nível, conforme já vimos, vai influir sobre o estágio de controle de intensidade, que, por sua vez, vai determinar a intensidade da luz na lâmpada, fazendo o TRIAC

conduzir apenas nos semicírculos negativos da tensão da rede (meio brilho) ou, então, nos dois semicírculos (brilho total).

O TRIAC é uma chave eletrônica, cuja função é conectar as lâmpadas à rede, somente quando desejarmos. Seu controle é efetuado pelos sinais de disparo, injetados em seu terminal porta. Como o TRIAC é desativado, cada vez que a tensão da rede passa por zero volts, ele deve receber pulsos de disparo a cada meio ciclo, se o quisermos funcionando o tempo todo, ou um pulso de disparo a cada ciclo, se desejarmos que trabalhe apenas metade do tempo. A função do interruptor pelo toque é a de produzir tais pulsos controlados, a instantes bem determinados, para que o TRIAC comande a lâmpada corretamente.

A fonte de alimentação fornece as tensões de trabalho para todo o circuito. Uma característica especial dessa fonte é o «reset» automático, ligado diretamente ao pino 4 de CI2B, e que assegura que o aparelho seja desligado, caso haja um problema com a tensão da rede. Tal providência evita que o interruptor seja acionado acidentalmente por pulsos provenientes da rede.

Visto o princípio de funcionamento do interruptor, vejamos agora como montá-lo e pô-lo para funcionar.

#### Montagem

Na figura 4, há uma reprodução da placa de circuito impresso que faz parte do kit, vista pelo lado dos componentes e com a face cobreada em transparência.

Antes de iniciar a montagem, passe em revista suas ferramentas, respeitando as regrinhas básicas para circuitos impressos. Você deve estar munido de um ferro de soldar (de 30 W, no máximo), alicate de bico, alicate de corte, chave de fenda e uma lixa fina ou um pouco de bombril (muito útil para retirar eventuais camadas de óxido dos terminais dos componentes, que os deixa opacos e dificulta a soldagem).

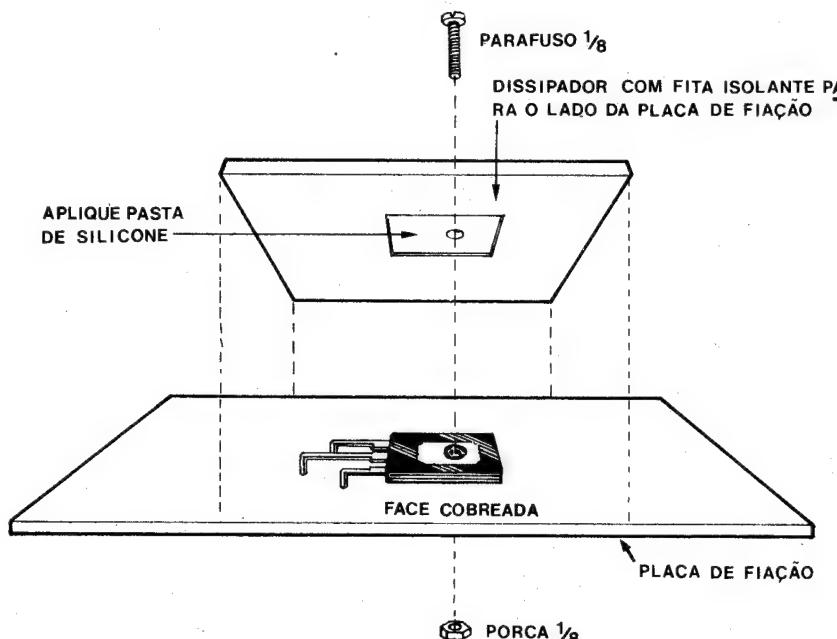


FIGURA 8

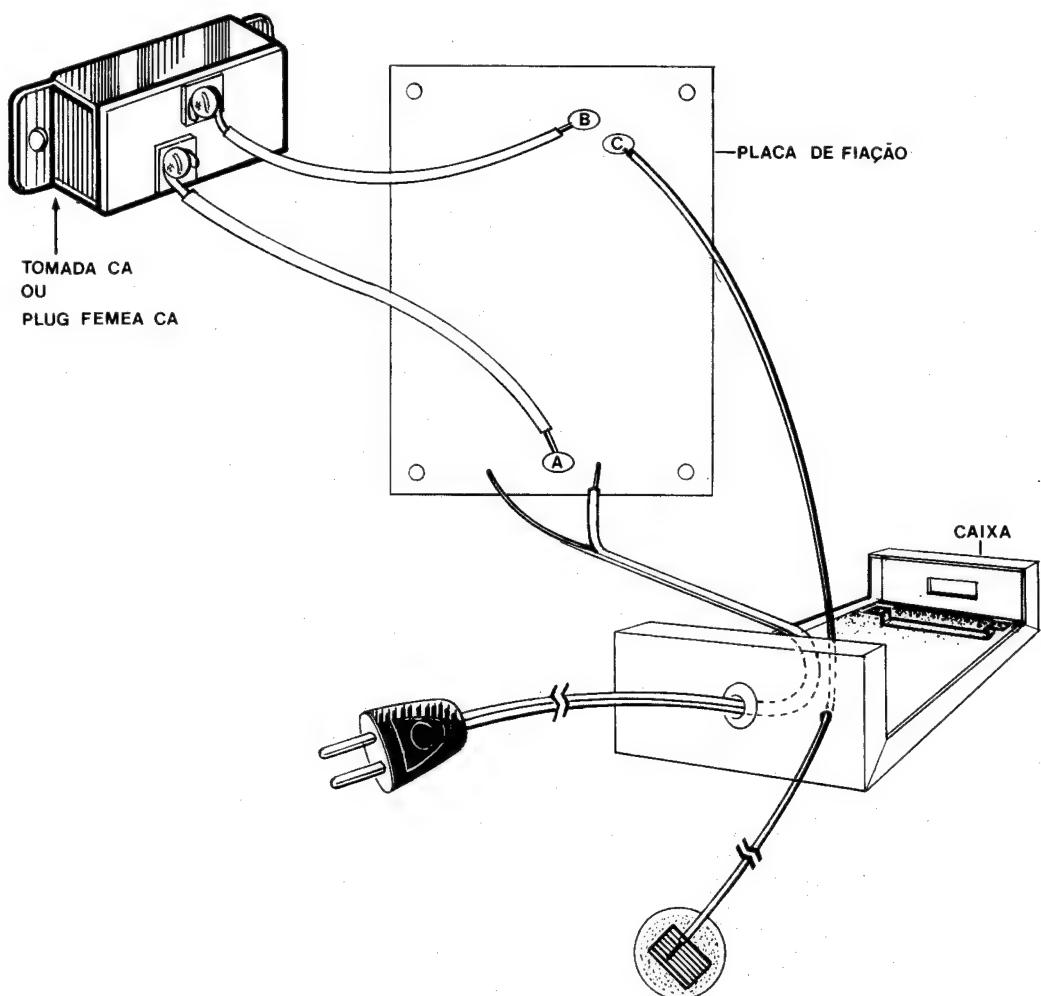


FIGURA 9

Monte, em primeiro lugar, os resistores, soldando-os à placa e cortando o excesso dos terminais.

Solde, a seguir, os diodos, observando a polaridade dos mesmos. A figura 5 fornece orientação nesse sentido.

Após os diodos, instale e solde os 3 soquetes de 14 pinos, para circuitos integrados, com muito cuidado, para orientá-los em sua posição correta, que é a que se vê na figura 3 e na própria placa de circuito impresso que acompanha o kit.

Solde agora os capacitores de tântalo (C1 e C4), respeitando sua polaridade, conforme manda a figura 5.

Em seguida, é a vez dos capacitores cerâmicos tipo disco

serem soldados (C2, C3, C5, C6 e C7). Esses podem ser montados em qualquer posição, já que não têm polaridade.

Solde, então, os transistores Q1 e Q2, observando cuidadosamente a posição dos terminais, de forma a dispô-los de acordo com a figura 5.

Chegamos aos circuitos integrados, agora. Como dissemos anteriormente, esses componentes pertencem à classe da tecnologia MOS. Não são bichos-de-sete-cabeças, pois têm exatamente as mesmas funções que seus companheiros da lógica TTL. No entanto, deve-se ter um pouco mais de cuidado com eles, porque são sensíveis a cargas eletrostáticas, podendo até ser inutilizados por um excesso

dessas cargas. Os cuidados básicos que eles exigem, porém, não são difíceis de seguir:

— Não os retire de sua base ou embalagem protetora, até o momento em que for montá-los sobre seus respectivos soquetes, na placa de circuito impresso.

— Quando estiver segurando-os com os dedos, evite, ao máximo, tocar em seus terminais; procure tocar apenas nas extremidades do encapsulamento plástico.

— Para inserí-los nos soquetes, siga as instruções que vêm em seguida.

Segure a placa com uma das mãos e coloque cada CI em seu soquete (cuidado para não inverter os locais dos integrados), observando que o pino 1 de cada um deles coincida com a marca

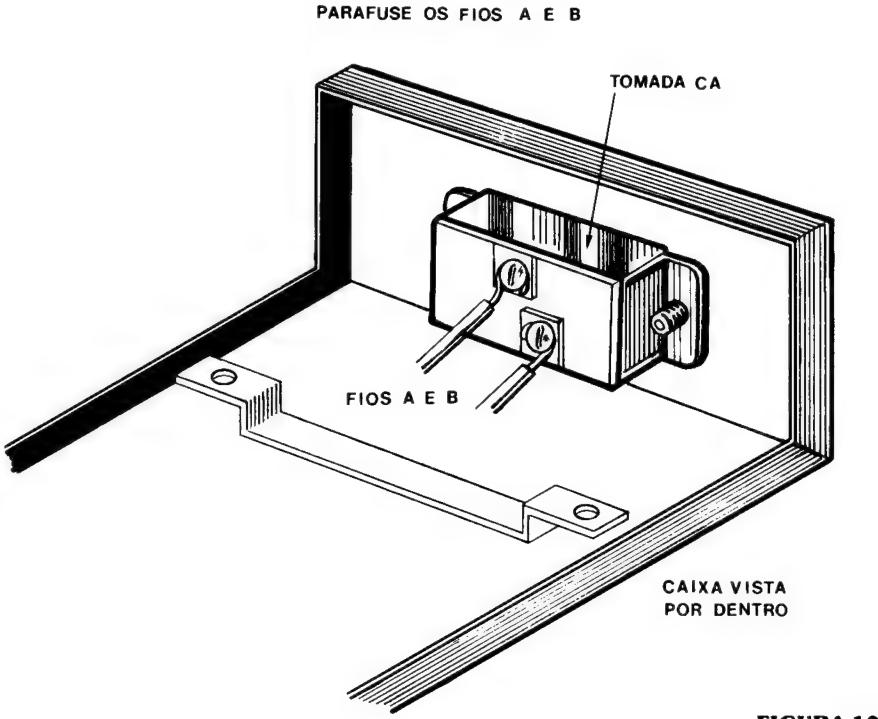


FIGURA 10

«1», impressa na placa de circuito impresso e visível também na figura 3. A figura 5 mostra a posição correta dos integrados, em relação ao soquete.

Siga a ordem de colocação CI2, CI3, CI1, quando for instalar os integrados, para maior segurança. Muita atenção, a fim de que não se entorte um pino sequer dos integrados, ao montá-los sobre os soquetes. Após certificar-se de tê-los montado corretamente, coloque a placa novamente sobre a mesa, pois os integrados estarão, a partir desse momento, protegidos pelo circuito da placa.

A seguir, solde 15 cm de fio nº 28 AWG, encapado, ao ponto «A» da placa de circuito impresso e mais 10 cm do mesmo fio ao ponto «B» da mesma.

Deixe a placa de lado, agora, e apanhe a chapa de alumínio de 5 x 5 cm, que vai ser utilizada como dissipador do TRIAC. Como esse componente deverá ser soldado pelo lado cobreado da placa, ao invés de pelo lado dos componentes, como os outros, seu dissipador precisa receber

um revestimento isolante, para evitar curto-circuitos entre pistas do circuito impresso ou entre terminais dos componentes soldados.

Assim, recubra o dissipador com duas camadas de fita isolante e, utilizando o próprio TRIAC como guia, recorte uma área de fita, deixando descoberto apenas o espaço necessário para que o mesmo fique em contato com o alumínio. O furo do TRIAC deve ser alinhado, é claro, com o orifício existente no dissipador. A figura 6 poderá lhe dar uma idéia desse procedimento.

A seguir, você deve dobrar, para baixo, os terminais do TRIAC, conforme se vê na figura 7 (as medidas devem ser respeitadas, para que o componente encaixe perfeitamente em seu lugar).

Feito isto, é só montar o TRIAC, com seu dissipador, na placa de circuito impresso. Veja a figura 8: o TRIAC é montado e soldado pelo lado cobreado do circuito impresso. Faça coincidir o furo do TRIAC com o furo

da placa e ajuste um pouco a posição dos terminais, se necessário, antes de soldá-los. O dissipador vai por cima do TRIAC, lado isolado voltado para a placa e com o furo coincidindo com os outros dois orifícios; fixe o conjunto por meio de parafuso e porca, como mostra a figura. Para facilitar a dissipação de calor do TRIAC através do dissipador, é aconselhável besuntar a área descoberta de alumínio com graxa de silicone.

Apanhe agora a base da caixa metálica do aparelho e introduza uma borracha passante no furo adequado; passe, pela borracha, o cordão de alimentação e, pelo orifício menor, passe o fio «C», de 6 m de comprimento.

A seguir, soldie os dois condutores do cordão de alimentação nos locais indicados da placa; faça o mesmo com o fio «C». Os fios «A» e «B», já soldados à placa, devem ser conectados à tomada que acompanha o kit. Toda esta fase da montagem está ilustrada na figura 9.

A tomada deve então ser parafusada à base da caixa, conforme você pode observar pelo detalhe da figura 10.

O último passo seria o de parafusar a placa de circuito impresso à base da caixa e, depois, fixar a tampa da caixa. Na figura 11, fornecemos os pormenores necessários, mostrando uma vista explodida da montagem.

#### Instalação e testes

Ligue o interruptor pelo toque a uma tomada de 110 V. **Espere dois minutos**, a fim de que a unidade possa estabilizar-se, caso contrário os testes não serão válidos. Ligue, em seguida, o «plug» de um abajur à tomada do interruptor (**ATENÇÃO**: Nunca utilize o interruptor para comandar uma única lâmpada, que possua potência superior a 150 watts, pois poderá danificar o TRIAC, quando «queimar». Outra coisa: o interruptor pelo toque foi projetado para comandar lâmpadas; evite empregá-lo para outros fins, como o comando de lâmpadas fluorescentes,

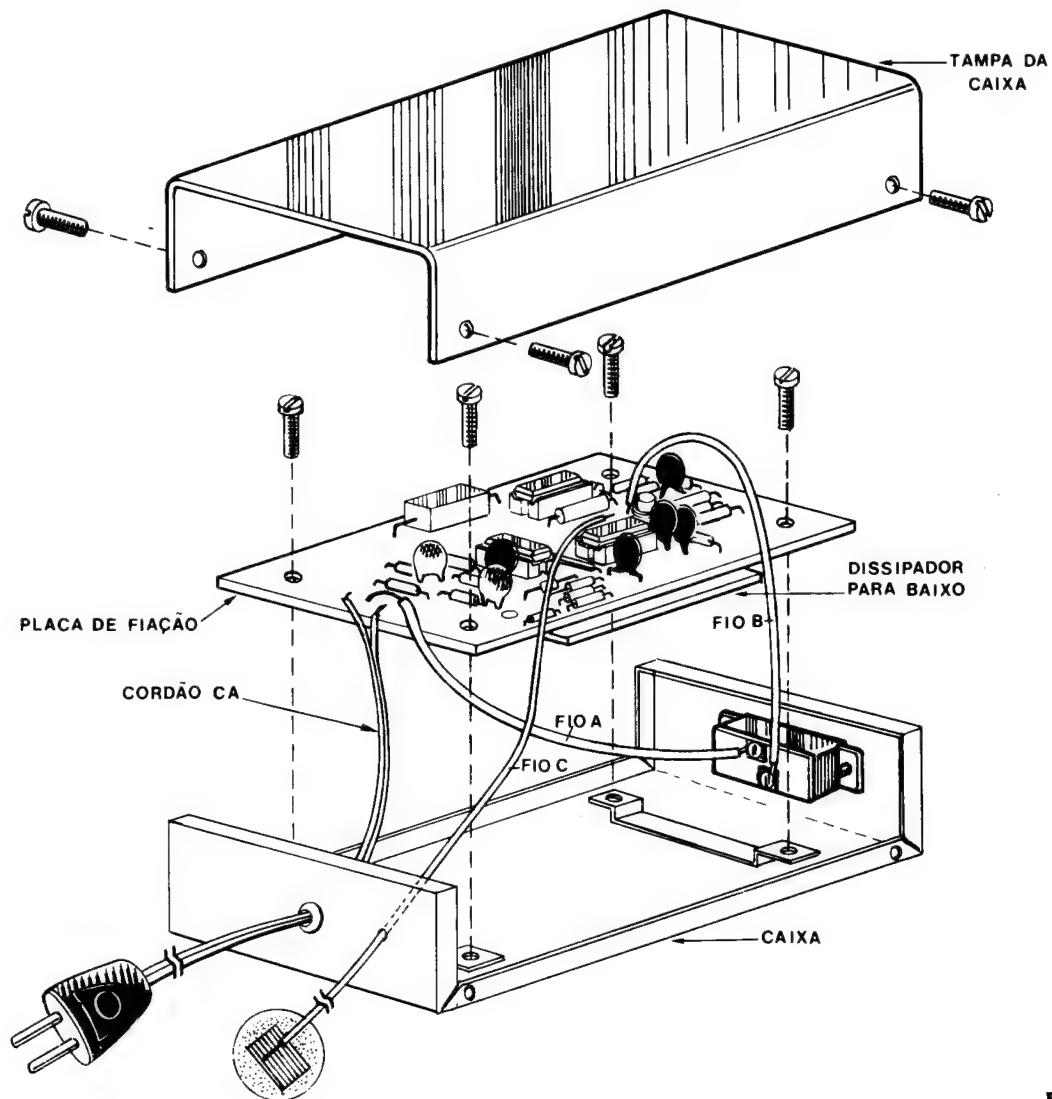


FIGURA 11

furadeiras, liquidificadores, ventiladores, mesmo que tenham uma potência inferior aos 300 watts aceitos pelo interruptor).

Antes de acionar o aparelho, certifique-se que a lâmpada esteja bem conectada a ele. Toque a ponta descascada do cabinho de 6 metros, por um momento; a lâmpada deverá acender-se a meio brilho. Caso a lâmpada não acenda, inverta a posição do «plug» do interruptor, na tomada de 110 V e repita o teste. Se a lâmpada ainda não acender, pare os testes e confira todas as ligações, soldagens e a própria lâmpada.

Se tudo correu bem, e a lâmpada acendeu, toque novamente

a extremidade do cabinho, e a lâmpada apagará.

Em seguida, toque novamente a ponta do fio, por um período mais longo; a lâmpada acenderá, passando primeiro pelo estado de meio brilho e, depois, para plena intensidade. Um novo toque no fio e a lâmpada apagará.

Uma advertência: o interruptor pelo toque foi planejado para uso no dia a dia, da mesma forma que um interruptor mecânico, normal. Assim, ele se ressentirá, se for destinado a certas experiências ou brincadeiras, como a de ficar acionando-o continua e rapidamente, para vê-lo acender e apagar a lâmpada, repetidamente. Uma sequência

muito rápida de toques fará com que funcione irregularmente, embaralhando as funções, até que o deixemos descansar, para que estabilize novamente. Em uso normal, sempre que realizarmos as operações, como indicam os testes, o aparelho responderá com precisão e docilidade, sempre na seqüência correta.

O interruptor pelo toque possibilita o controle de lâmpadas incandescentes de uma sala, por meio de um ou mais pontos de comando. Você poderá utilizar quantas placas de controle quiser, desde que estejam bem conectadas ao cabinho de controle. Contudo, a sensibilidade

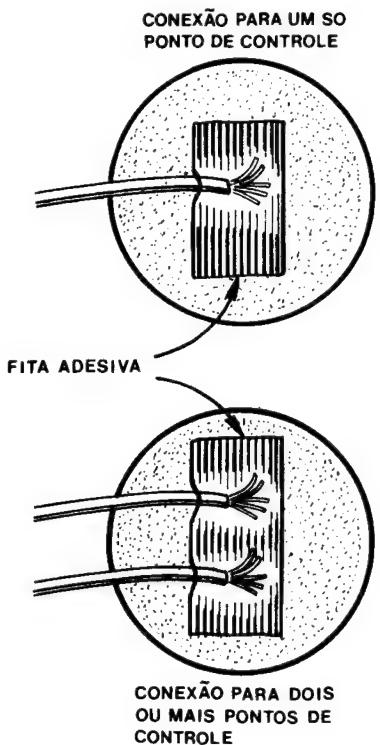


FIGURA 12

do aparelho poderá ser afetada, se você utilizar muitas placas de controle ou cabinhos muito longos.

Não é obrigatório o uso da placa de controle que acompanha o kit; qualquer placa metálica, de qualquer formato ou tamanho é adequada, seja de alumínio, cobre, latão, etc. A placa pode ser afixada em qualquer superfície, pelo meio que melhor lhe convier. Certifique-se, no entanto, de que a ponta desencascada do cabinho faça um bom contato elétrico com a placa de controle, auxiliado, na fixação, por um pedaço de fita isolante, como se pode ver pela figura 12.

Após ter o seu sistema instalado, conduza os mesmos testes já feitos, para ver se tudo funciona corretamente. Se você instalou vários pontos de comando, faça os testes em cada um deles. Caso o aparelho não trabalhe perfeitamente, em alguns dos pontos de comando, é provável que a sensibilidade tenha

sido reduzida, por fios muito longos ou placas de controle em demasia; se for o caso, consulte a seção «Aumentando a sensibilidade». Se, por acaso, somente uma das placas não estiver operando, pode-se considerar a má conexão do cabinho à placa de controle.

A característica de meia luminosidade torna o interruptor pelo toque um dispositivo economizador de energia elétrica. Se, no entanto, você não desejar o nível de meio brilho, basta retirar o capacitor C3 do circuito.

A figura 13 fornece um exemplo de como instalar o interruptor pelo toque em um ambiente.

#### Aumentando a sensibilidade

A sensibilidade do interruptor ao toque pode ser elevada, através do seguinte procedimento:

Remova a placa de circuito impresso da caixa e procure o local reservado para o resistor R2 (220 k $\Omega$ ); solde o resistor

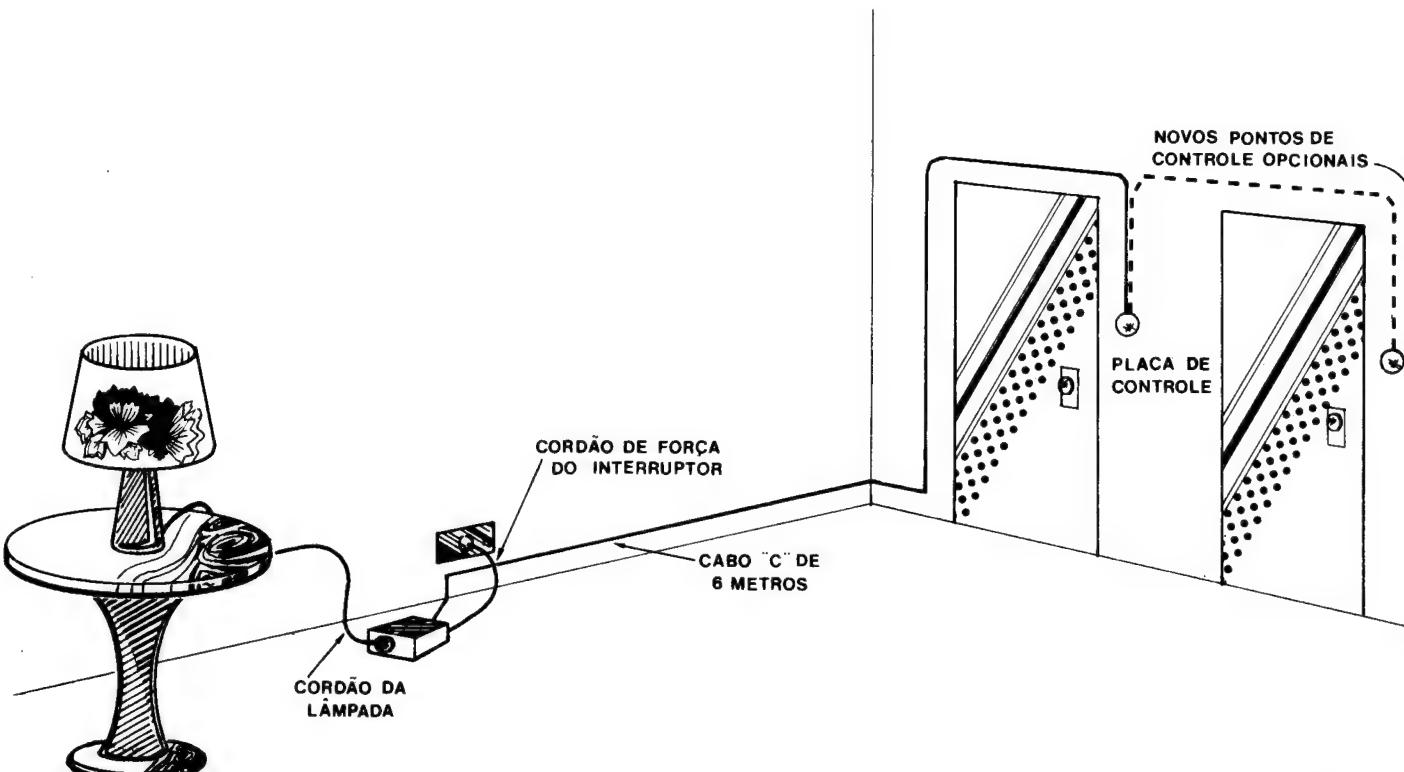


FIGURA 13

nesse local e, em seguida, repita os testes já feitos.

Se, ainda assim, o aparelho não trabalhar satisfatoriamente, solde também o resistor R3 (100 k $\Omega$ ) à placa e, então, volte aos testes. Você estará com o aparelho à máxima sensibilidade; caso ele não funcione como devia, após essas providências, revise toda a sua montagem.

### Especificações

Alimentação — 110 V CA/50-60 Hz  
Consumo — 1,5 W, quando em repouso.

Máxima carga — 300 W, no total das lâmpadas; 150 W, no máximo, para cada lâmpada isolada (lâmpadas com potência superior a 150 W, quando usadas como carga única, poderão danificar o TRIAC, ao se «queimarem»).

Níveis de operação — Três níveis, no total: desligado, ligado, a meio brilho e ligado, a brilho total.

**Observação:** é normal o aquecimento da caixa, após uma operação prolongada, devida ao resistor R15, de 6 k $\Omega$  /5,5 W.

### Conclusão

Espero ter trazido mais luz (ou, pelo menos, meia luz) a você, com o interruptor pelo toque. Outros usos para o aparelho são facilmente imagináveis, e você mesmo pode tentar diversas outras experiências.

### Relação de componentes

R1, R2 — 220 k $\Omega$   
R3, R9 — 100 k $\Omega$   
R4 — 2,7 M $\Omega$  1/2W  
R5, R19 — 8,2 M $\Omega$  + 6,8 M $\Omega$   
R6, R17 — 1 M $\Omega$   
R7 — 10 M $\Omega$   
R8 — 820 k $\Omega$   
R10, R18 — 47 k $\Omega$   
R11, R12, R16 — 3,3 M $\Omega$   
R13 — 1,5 M $\Omega$   
R14 — 68  
R15 — 6 k $\Omega$  — 5,5 W (resistor de fio)

**Obs.:** todos os resistores são de 1/4W, a não ser onde especificado.

C1 — 10  $\mu$ F/15 V  
C2, C3, C5, C6 — 0,1  $\mu$ F  
C4 — 100  $\mu$ F/15 V  
C7 — 0,01  $\mu$ F

D1, D2 — 1N4005

D3 — 1N4740 (zener: 10 V/1A)

D4 — 1N4148

TRIAC — 200 V/10 A

Q1, Q2 — 2N2222A

C11 — 4007

C12 — 4013

C13 — 4001

— Placa de circuito impresso n.º 3054 Nova Eletrônica

— Tomada para «plugs» de pinos cilíndricos

— 3 soquetes de 14 pinos para circuitos integrados

— Cordão de alimentação, com «plug»

— Dissipador plano de alumínio, 5 x 5 cm, com furo de 1/8"

— Placa de controle em alumínio, 4 cm de diâmetro

— 6 metros de fio encapado, fino

— 25 cm de fio n.º 28 AWG, encapado

— Parafuso 1/8" x 3/8", com porca

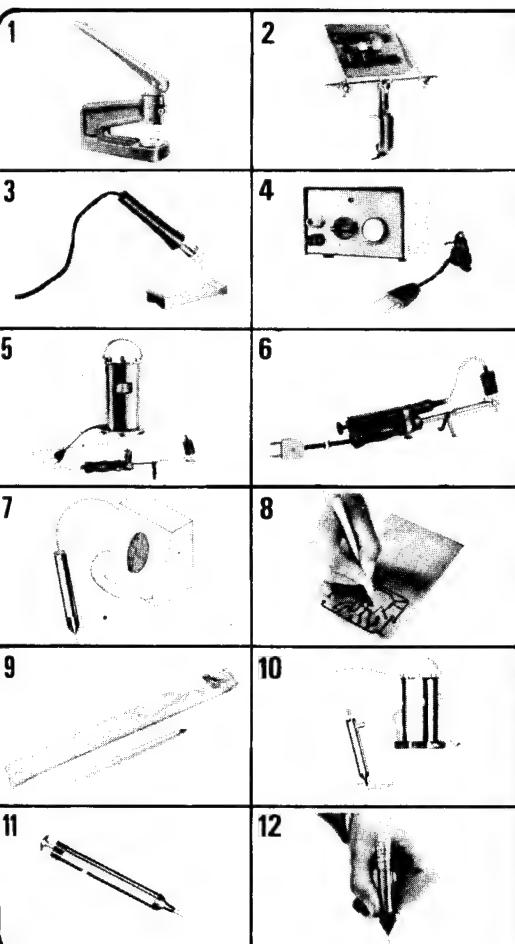
— 2 parafusos 3/32" x 1/2", com as respectivas porcas

— 8 parafusos auto-ataraxantes

— Caixa metálica, com tampa

— 1 m de solda trinúcleo

— Borracha passante.



#### 1 — PERFURADOR

\*

#### 2 — SUPORTE PARA PLACA

\*

#### 3 — SUPORTE PARA FERRO

\*

#### 4 — FONTE ESTABILIZADA DC

\*

#### 5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO

#### 6 — DESSOLDADOR MANUAL

\*

#### 7 — TRAÇADOR DE SINAIS

\*

#### 8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.

\*

#### 9 — CORTADOR DE PLACA

\*

#### 10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.

\*

#### 11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL

\*

#### 12 — INJETOR DE SINAIS

#### PRODUTOS CETEISA

Vendas por REEMBOLSO POSTAL

para todo o Brasil

#### ATLAS

Componentes Eletrônicos Ltda

Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci  
S.Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017

Fones: 278-1208 e 279-3285

Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.

Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.

Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.

Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.

A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.

O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.

Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.

A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.

Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.

#### SOLICITE CATÁLOGOS

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

CIDADE \_\_\_\_\_

ESTADO \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

# Capacímetro



## Digital

Agora, a NOVA ELETRÔNICA resolve o seu problema de medir capacitâncias.

*Das medidas de grandezas elétricas, talvez uma das menos comuns seja a da capacitância, devido às dificuldades dos métodos, nem sempre precisos e muitas vezes dispendiosos. No entanto, ela pode ser necessária muitas vezes, na procura de um capacitor de valor confiável, em testes de variação de capacitância em função de determinados parâmetros, ou na medição de valores desconhecidos.*

*Neste artigo levaremos ao conhecimento do leitor o princípio de funcionamento e as características de um capacímetro digital, cujo "kit" e montagem prática descreveremos no próximo número da nossa revista.*

### (1.ª PARTE)

A importância do lugar ocupado pelo capacitor no quadro geral dos componentes eletrônicos é por todos conhecida. A propriedade elétrica que o caracteriza, a capacitância, foi percebida desde o tempo das primeiras descobertas da eletricidade. Experiências realizadas na Universidade de Leyden, por volta de 1747, já empregavam energia elétrica armazenada em uma «garrafa de Leyden», «condensador» ou «capacitor». O último termo, «capacitor», é agora

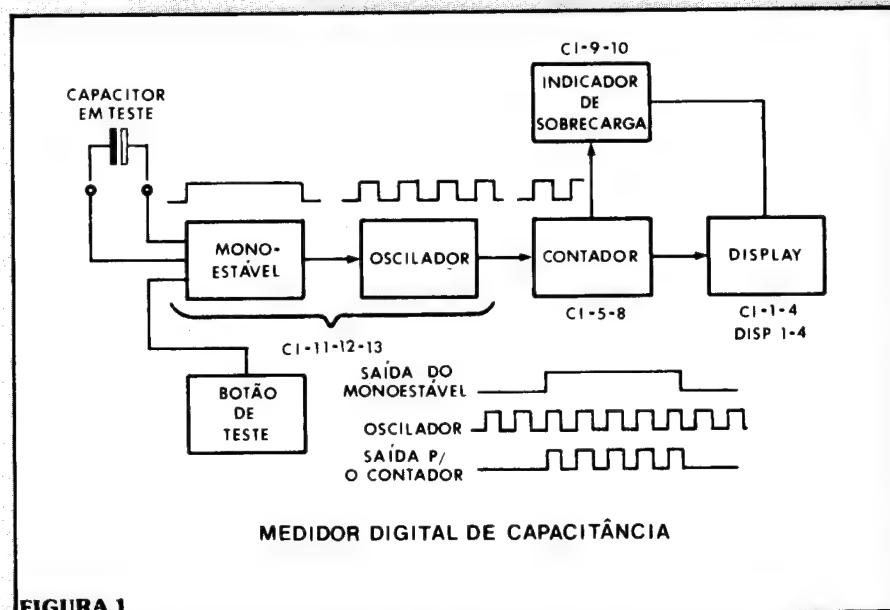


FIGURA 1

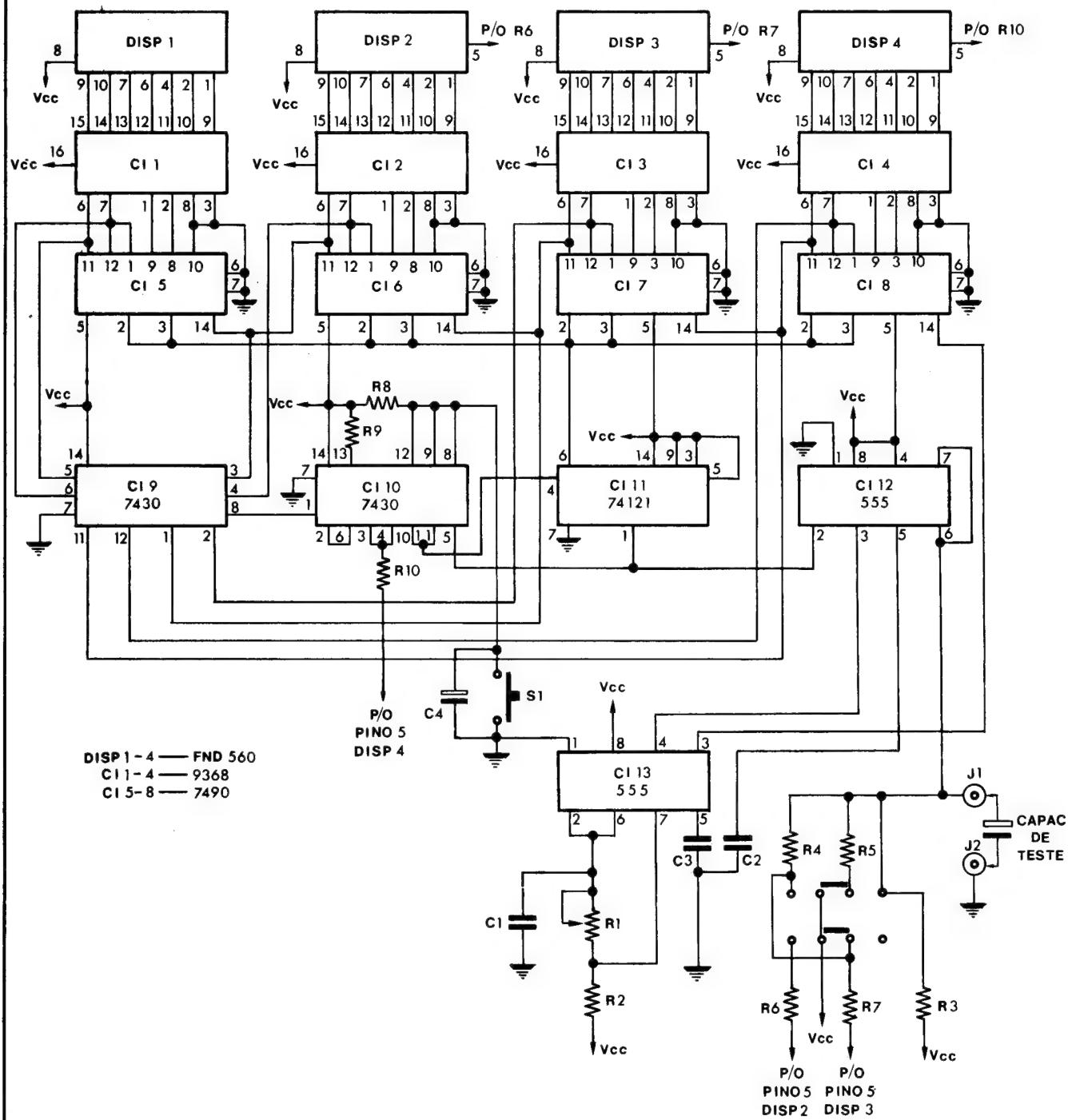


FIGURA 2

oficialmente usado, estendendo-se aos dispositivos incluídos em um circuito elétrico com a finalidade de armazenar carga elétrica.

Daquelas primitivas experiências aos tempos atuais, o

conhecimento das propriedades elétricas evoluiu consideravelmente, principalmente devido a Faraday, Coulomb, Maxwell e outros, descobridores de leis básicas para toda a teoria da eletricidade. Os dispositivos capacitores atingiram alto grau de so-

fisticação, contando hoje com diversos tipos, para as mais diferentes aplicações ou condições. A medida da capacidade, porém, continua sendo um processo geralmente difícil e caro, se é exigida uma relativa precisão. Visando atender a essa necessi-

dade de técnicos e pesquisadores de eletrônica, a equipe da NE está apresentando um aparelho de leitura direta e instantânea, para medida de capacitâncias na faixa mais usada de capacitores comerciais.

O capacímetro digital que descrevemos, mede corretamente capacitâncias desde 100 pF até 1000  $\mu$ F, incluindo capacitores eletrolíticos. Possui três escalas de medida e um indicador de «overflow» (sobrecarga), que dirá quando o valor que está sendo medido, ultrapassou o máximo permitido por aquela escala.

#### Princípio de Funcionamento

Na figura 1, temos o diagrama de blocos simplificado do capacímetro digital. Ele funciona basicamente a partir da contagem do tempo necessário para o capacitor se carregar até um nível de tensão pré-determinado. Para melhor entendimento

do funcionamento, acompanhe também paralelamente, a figura 2, que mostra o circuito mais detalhadamente. O inicio da operação se dá ao se pressionar o botão de teste, indicado como S<sub>1</sub> na figura 2, ativando um monostável (Cl<sub>11</sub>), que irá reduzir o pulso de S<sub>1</sub> para melhor confiabilidade do ciclo de testes. A saída de Cl<sub>11</sub> é um pulso negativo, injetado por sua vez ao «trigger» de Cl<sub>12</sub>. Este, é um 555, também ligado como multivibrador monoestável. Cl<sub>12</sub> iniciará a carga do capacitor em teste, ao mesmo tempo que ativa um oscilador de 8 kHz, formado por um outro 555 (Cl<sub>13</sub>), ligado como astável.

A tensão no capacitor cresce exponencialmente, segundo uma constante de tempo, que varia com a posição selecionada para a chave S<sub>2</sub>, e o próprio valor do capacitor. Enquanto o capacitor está se carregando os pulsos do oscilador são contados

pelos contadores Cl<sub>5</sub>, Cl<sub>6</sub>, Cl<sub>7</sub> e Cl<sub>8</sub>. A contagem dos pulsos persistirá até que seja dado um «reset» ao «flip-flop» do integrado Cl<sub>12</sub>. Isso irá acontecer quando o nível de tensão no capacitor for igual a 2/3 de V<sub>CC</sub>. Imediatamente após o «reset», aparecerá no «display» a contagem total dos pulsos.

À chave S<sub>2</sub> determina a escala do capacímetro variando o valor do resistor de carga, contando com três posições, de 100 pF até 1000  $\mu$ F. É responsável também, pela indicação do ponto decimal nos «displays» 2 e 3, para a leitura direta que deverá ser feita em  $\mu$ F. Os circuitos integrados Cl<sub>9</sub> e Cl<sub>10</sub> são um conjunto de portas NE que fazem a deteção de qualquer sobrecarga na escala de contagem, que será indicada acendendo o ponto decimal do quarto dígito da esquerda para a direita.

(Leia no próximo número a montagem prática, especificações e calibração.)

## CASA STRAUCH

### VITÓRIA — Espírito Santo

**TTL  
Diodos  
Lineares  
Transistores**

**Circuitos Impressos**

**KITS NOVA ELETRÔNICA**

**Av. Jerônimo Monteiro, 580**  
**Tel.: 223-4657**

# Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso

O circuito impresso é o meio mais comumente usado para a montagem prática de circuitos eletrônicos. A confecção de uma placa de circuito impresso é um trabalho de valor prático, mas requer também, de quem a elabora, um certo toque pessoal, até artístico.

Os processos de confecção de placas de circuito impresso são vários, e certamente distinguem-se processos «caseiros», acessíveis a qualquer principiante em eletrônica, de outros mais sofisticados que possibilitam a fabricação industrial em larga escala.

O termo circuito «impresso» é derivado do método original, onde um padrão gravado ou estampado é usado para «mascarar» as áreas desejadas, de uma placa de cobre.

O objetivo principal da placa de circuito impresso é a circulação da corrente de um circuito, por meio de uma reduzida camada de cobre ou outro condutor, substituindo assim a fiação, fixando os componentes, melhorando sua distribuição e diminuindo o espaço necessário.

A camada condutora é acompanhada por um material isolante, por exemplo fenolite ou fibra de vidro, sendo que na maior parte das aplicações industriais, são duas as camadas condutoras, separadas pela camada isolante.

T. Fukushima, Y. Kanayama, M.A. de Souza, F.A. Tavares, D. Hilsdorf e P. Zóboli.

Embora o termo circuito impresso seja aceito universalmente, a variedade de métodos existentes atualmente não implica somente em processos de estampagem sobre áreas rigorosamente delimitadas. Provavelmente os processos menos acessíveis aos amadores, ou para pequenas aplicações, são o «silk-screen» e o de máscaras mecânicas de precisão, sendo que estes são mais econômicos e eficazes para produção em larga escala. A facilidade de produção de circuitos impressos em massa, sem chance de erro na fiação, desde que o padrão cor-

reto de «lay-out» (traçado) foi escolhido, é uma de suas maiores vantagens, do ponto de vista profissional.

A placa de circuito impresso fornece uma base ideal, sobre a qual a maior parte dos componentes pequenos pode ser montada e fixada. O aperfeiçoamento dos processos de fabricação de circuito impresso, trouxe uma diversificação nos materiais da base isoladora, sendo que os mais usados atualmente são: fenolite, papel-epoxy, fibra de vidro-epoxy, fibra de vidro e poliéster. A determinação do material a ser utilizado obedece

às características e especificações desejadas, às quais estes materiais possam se prestar. Como exemplo podemos citar as características físicas de flexibilidade, resistividade da superfície, dissipação de calor, constante dielétrica, resistência à elevação da temperatura, umidade, etc. Provavelmente o mais revolucionário dos aperfeiçoamentos recentemente introduzidos à técnica de circuitos impressos, foi o circuito impresso flexível, de excepcional versatilidade, e que certamente já tem lugar garantido em futuras aplicações, como um meio de apro-

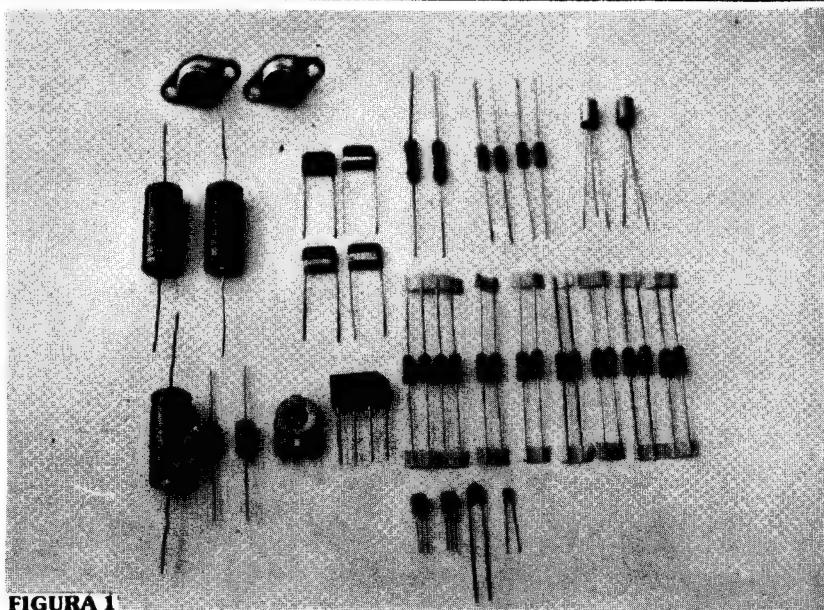


FIGURA 1



FIGURA 2

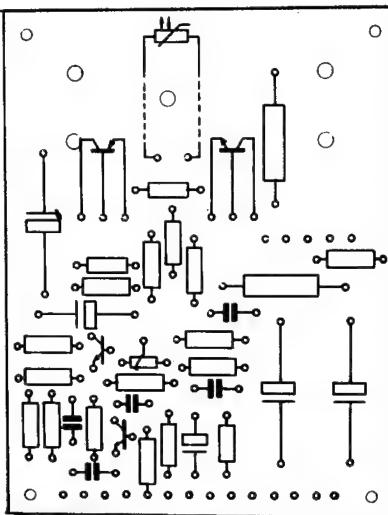


FIGURA 3

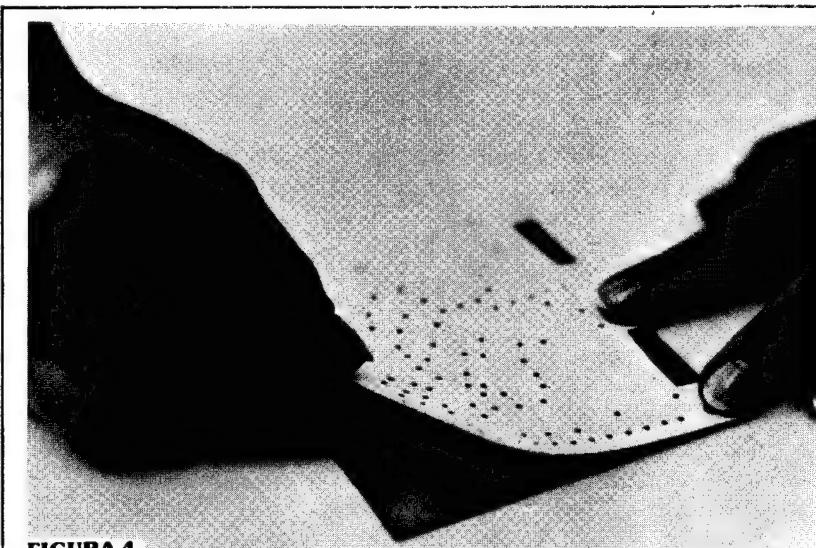


FIGURA 4

veitar ainda mais o espaço disponível, resultando em maior redução no tamanho dos equipamentos eletrônicos.

#### Um método simples de confecção de circuitos impressos

Mas, deixando de lado este campo de métodos mais sofisticados e descobertas ainda «quentes», voltemos ao domínio desta nossa seção. A técnica que veremos é bastante fácil, e dirigida principalmente a você que é principiante ou estudante de eletrônica. Não deixa de ser útil também aqueles que, embora mais tarimbados, desejam apenas montar um protótipo, ou não tenham à disposição os requerimentos necessários para técnicas mais elaboradas.

A primeira etapa a ser considerada é o estudo e o consequente conhecimento do diagrama esquemático a ser passado para o circuito impresso. Este estudo deve ser acompanhado pela análise do formato dos componentes a ser utilizados (figura 1). A partir daí é que será determinado o tamanho da placa, que deve ser de fenolite, com uma ou duas faces cobreadas.

Conhecidos os componentes e o diagrama, passe para a segunda etapa, a elaboração do «lay-out». O termo «lay-out» é inglês e designa o esboço ou desenho da distribuição dos componentes sobre a placa de circuito impresso. O meio mais fá-

cil é começar distribuindo os componentes de acordo com as prováveis ligações, obtendo um «lay-out» prévio, ampliado, como mostra a figura 2. Depois de conferir as ligações e a distribuição, desenhe o «lay-out» real que irá determinar o tamanho da placa. A maior atenção neste momento deve ser dada à exata dimensão e localização dos furos, onde serão encaixados e soldados os componentes, mais tarde. Um desenho final de «lay-out» pode ser visto na figura 3.

A terceira etapa é a da marcação dos furos a ser executados na placa. Para isso, selecione um pedaço de papel com o mesmo tamanho da placa e do «lay-out». Utilizando um papel carbono, copie os furos marcados no «lay-out», na folha de papel e fixe-a sobre a placa, com a ajuda de uma fita adesiva (figura 4). Dessa maneira, com o papel sobre a placa, você poderá executar a furação, com uma furadeira manual ou elétrica. No caso de usar uma furadeira manual, poderá fazê-lo diretamente sobre o papel e a placa, como mostra a figura 5. Se, por outro lado, utilizar uma furadeira elétrica, recomendamos que puncione os locais dos furos, a fim de guiar a broca.

Feitos os furos, descole o papel e limpe a placa com bombril ou acetona, após o que não se deve mais tocar com a mão a parte cobreada. Esta precaução não pode ser negligenciada, para que não se depositem sobre o cobre as substâncias gordurosas e ácidas expelidas pela mão, que resultariam numa diminuição da qualidade final do trabalho.

A quarta etapa é a do traçado das ligações sobre a placa. Orientando-se pelo «lay-out», desenhe as ligações do circuito com caneta e tinta apropriadas (figura 6). Nos detalhes mais amplos, pode fazer o contorno com a caneta, e preencher com um pincel. A tinta a ser usada deve ser de secagem rápida e resistente às substâncias de decapagem.

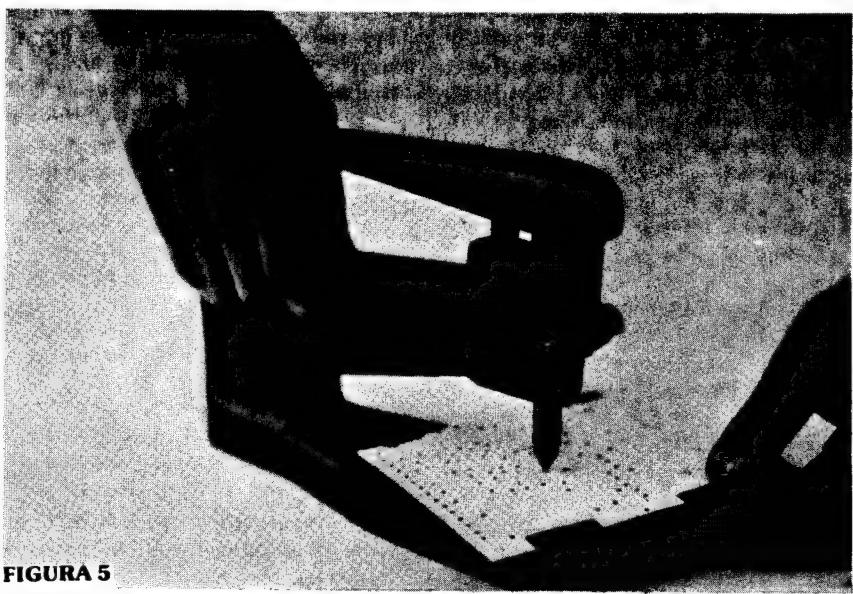


FIGURA 5

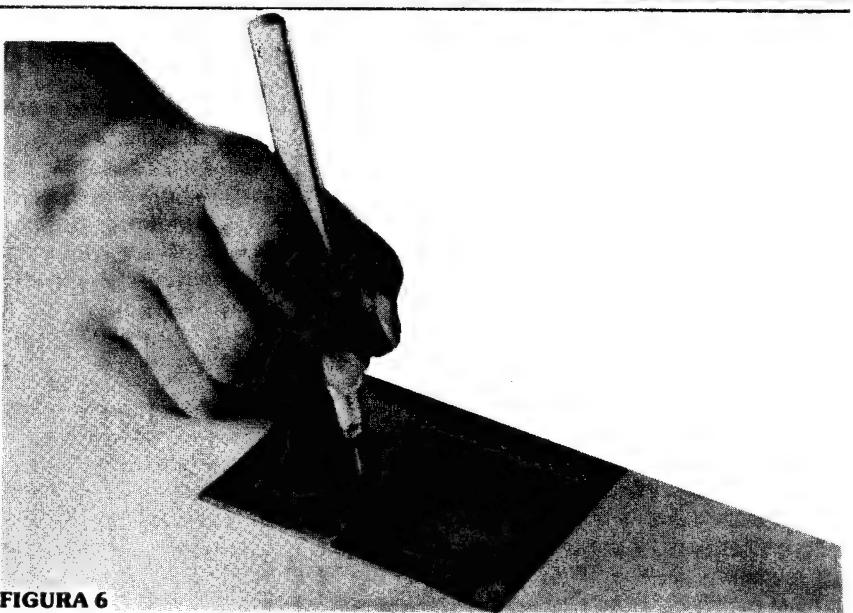
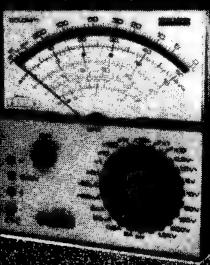


FIGURA 6



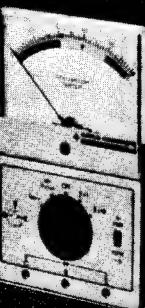
FIGURA 7



**Dalmatil Special**

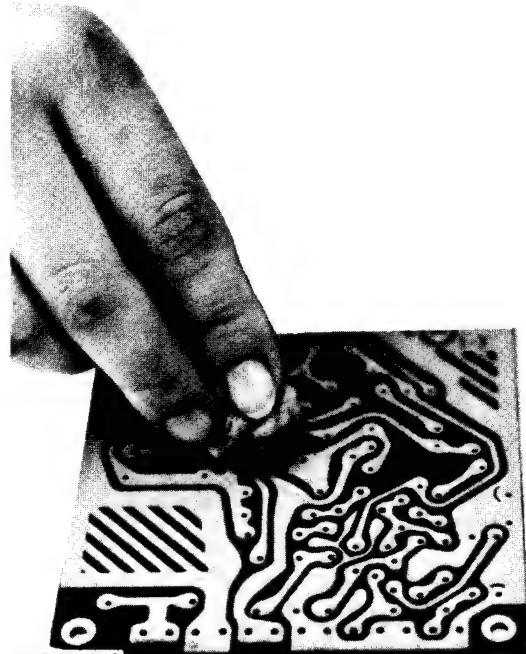
• outros  
modelos

**Minor**  
**Major**  
**Dino Usi**



**Testador de  
transistor**

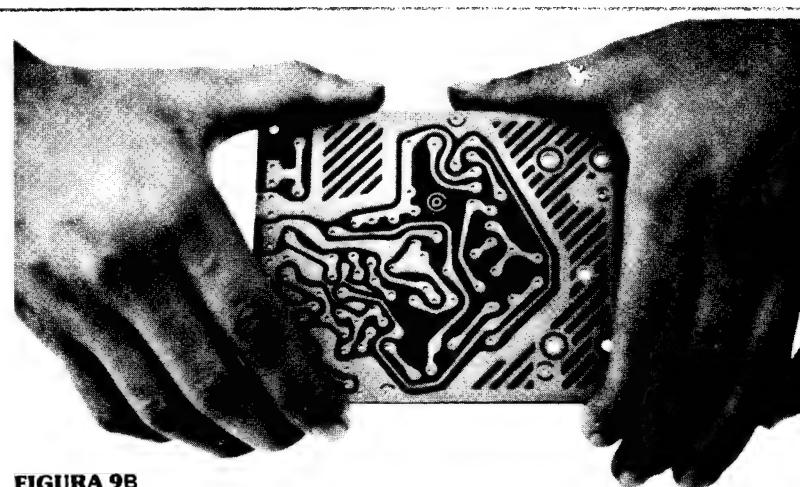
**Auto-analizador  
AM425**



**FIGURA 8**



**FIGURA 9A**



**FIGURA 9B**

A próxima etapa é a de decapagem ou corrosão do cobre. Nesta fase, a placa é mergulhada numa substância que irá agir sobre as partes cobreadas descobertas (figura 7), corroendo-as e deixando à mostra a parte isolante (fenolite). Os locais cobertos com a tinta não sofrerão a corrosão, porque foi formada sobre eles uma espécie de capa, protegendo o cobre do contato com a substância corrosiva. Estes trechos não corroídos constituirão as futuras partes condutoras da placa. A substância geralmente empregada é o perclorato de ferro, encontrado sob a forma de pó ou pedra e que, antes deve ser dissolvido em água, à razão de 250 a 300 gramas por litro. O tempo em que a placa deve ficar mergulhada no perclorato de ferro, varia com a concentração e qualidade deste; geralmente 30 minutos bastam para a decapagem. Observe certo cuidado na utilização do decapante, a fim de não manchar roupas ou corroer outros objetos metálicos que estejam nas proximidades. Procure utilizar portanto, um recipiente de vidro ou plástico para executar esta operação.

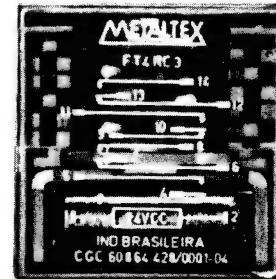
Feita a decapagem, lave a placa com água e seque-a em seguida. Com acetona e um pedaço de algodão, remova a tinta protetora das partes condutoras (figura 8). Para facilitar a soldagem e mesmo para proteção contra oxidação, recomendamos que se passe um verniz apropriado sobre a placa. Um bom verniz pode ser feito com breu e álcool, dissolvendo-se 50 a 100 gramas de breu para cada litro de álcool. Passado o verniz, sua placa está pronta para receber os componentes (figura 9).

Esperamos que este método que descrevemos tenha sido entendido e que você possa aproveitá-lo para começar a criar as suas próprias montagens, partindo desde a placa de circuito impresso.

Colaboração da CETEISA

## RELÉ DE PERFIL EXTRA CHATO TIPO FT

**METALTEX**



Tamanho Natural

Especialmente desenvolvidos para utilização em chapas de circuito impresso, os relés da linha FT têm apenas 9,5 mm de altura, podendo comutar até 3A a 120 VCA para cargas resistivas.

Alta confiabilidade e pressão de contatos, baixa dissipação na bobina e resistência de contato de 0,05 ohms no máximo.

Contatos de prata especial, folheada a ouro. Vida mecânica de  $100 \times 10^6$  operações. Alta velocidade de comutação e resistência de isolamento mínima de 10.000 megohms.

Tipo	VCC	mA	Ohms	Contatos	Preço - Cr\$
FT2RC1	6	65	80		160,
FT2RC2	12	32	320	2 reversíveis	160,
FT2RC3	24	16	1200		160,
FT2RC4	48	8	4800		178,
FT4RC1	6	104	50		180,
FT4RC2	12	52	190	4 reversíveis	180,
FT4RC3	24	26	780		180,
FT4RC4	48	13	3100		198,
FT6RC1	6	161	32		200,
FT6RC2	12	82	125	6 reversíveis	200,
FT6RC3	24	42	480		200,
FT6RC4	48	21	1900		218,

Obs: Preços válidos até 30.06.78

Outras tensões mediante consulta.  
Descontos especiais para quantidades.

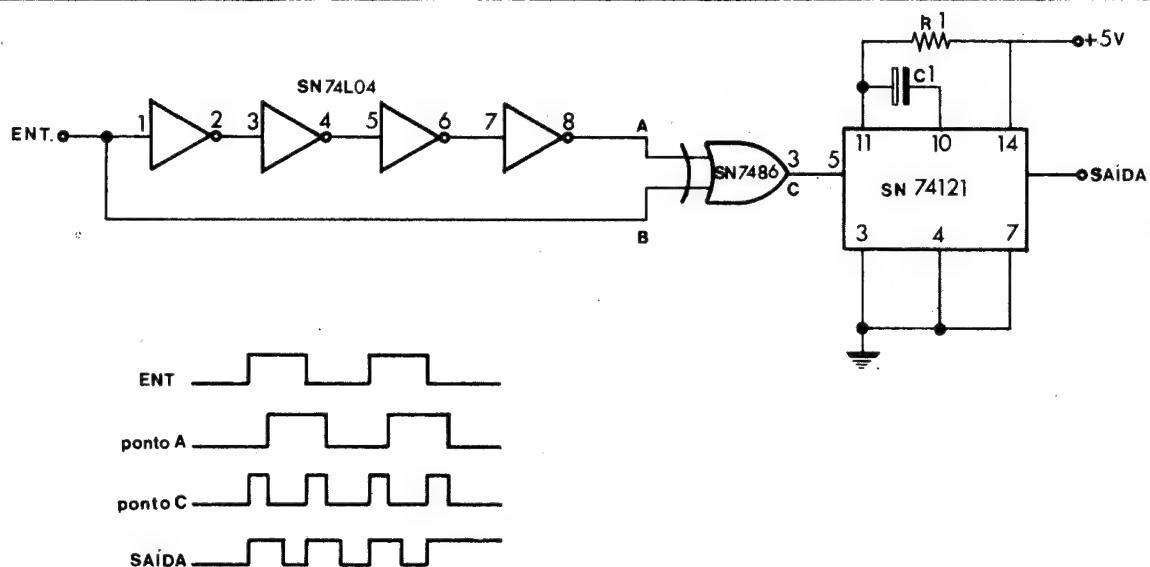
**PRODUTOS ELETRÔNICOS METALTEX LTDA.**

Av. Dr. Cardoso de Mello, 699  
04548 - São Paulo, Brasil  
Telefones: 240-2120, 61-2714, 241-7993, 241-8016

# Nao esta nos livros!

## SUGESTÕES DA NOVA ELETRONICA

Dobrador de freqüências operando de 1 Hz a 12 MHz



Em um sistema digital, uma tarefa relativamente simples é dividir por um número inteiro. Entretanto, multiplicar por um número inteiro, especialmente sendo necessário um dobrador de freqüência extremamente preciso, é algo mais difícil. Este circuito (veja a figura) tem uma larga faixa de freqüência, de 1 Hz a 12 MHz, e também uma exata simetria da forma de onda. Tudo que você precisa é de um OU-exclusivo, um monoestável e quatro inversores de um «hex inverter».

A série de quatro inversores cria um atraso de aproximadamente 120 nanosegundos. Isto produz

o dobro de pulsos na saída do OU-exclusivo. Calculando o RC do monoestável, a freqüência apropriada pode ser conseguida. A relação é: se  $T_{ENT}$  = largura de pulso do sinal de entrada, então:  $\frac{1}{2}T_{ENT} = 2.C_1.R_1$

### Componentes

1 — SN74L04

1 — SN7486

1 — SN74121

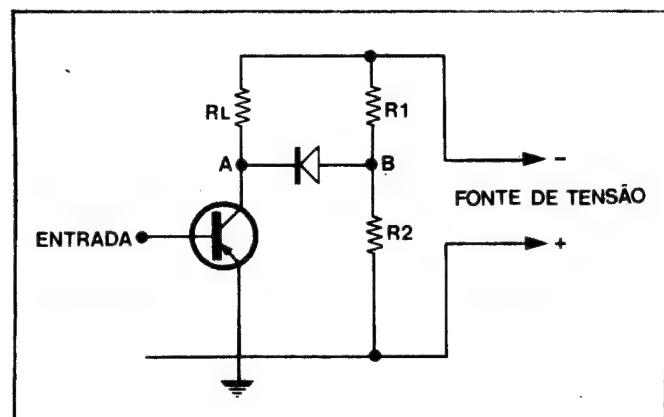
$R_1$  — 2 kohms a 30 kohms

$C_1$  — 10 pF a 10  $\mu$ F

### Proteção para transistores contra tensões altas

Quando um transistore opera com uma carga de alto valor no coletor, uma fonte de tensão de 100 volts ou mais pode ser necessária. Isto está bem, enquanto a corrente que flui para manter a tensão do coletor para o emissor, está abaixo do valor máximo.

O esquema mostra um método de evitar este problema. A corrente que passa por  $R_1$  e  $R_2$  deverá ser perto de dez vezes a corrente de coletor normal através do resistor de carga  $R_L$ . A tensão entre o ponto «B» e o terminal positivo da fonte, deverá estar abaixo do valor máximo de coletor/emissor. A polarização de base do transistore pode então ser colocada para fazer com que a tensão coletor/emissor seja metade desse valor. Sob esta condição o diodo está reversamente polarizado, e sua resistência é tão alta que tem um efeito reduzido na operação do circuito. Se a corrente de base do transistore se tornar muito positiva, a tensão de coletor se elevará até que a tensão no ponto «A» seja igual

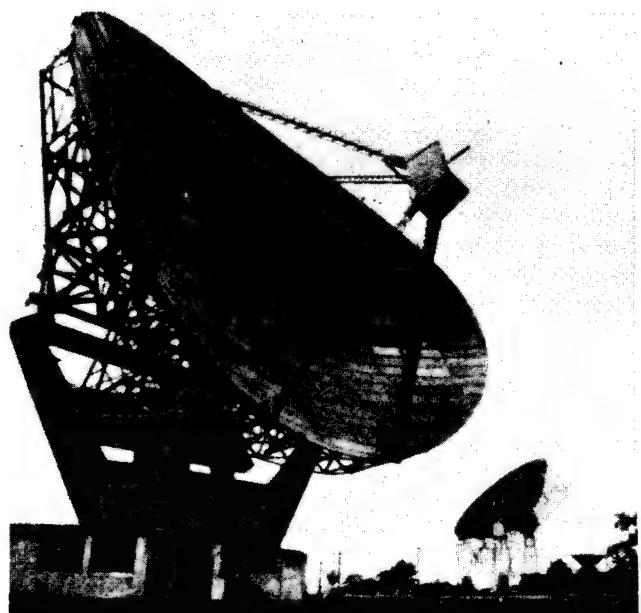


à tensão no ponto «B» (mais a queda de tensão no diodo). O diodo conduz, a tensão no ponto «A» não aumenta. O transistore está protegido. O diodo e a fonte de tensão, deverão ser colocados com a polaridade invertida, para transistores PNP.

# A RADIOASTRONOMIA, ESSA MISTERIOSA

22 DE MARÇO

CLAUDIO SCOTTI

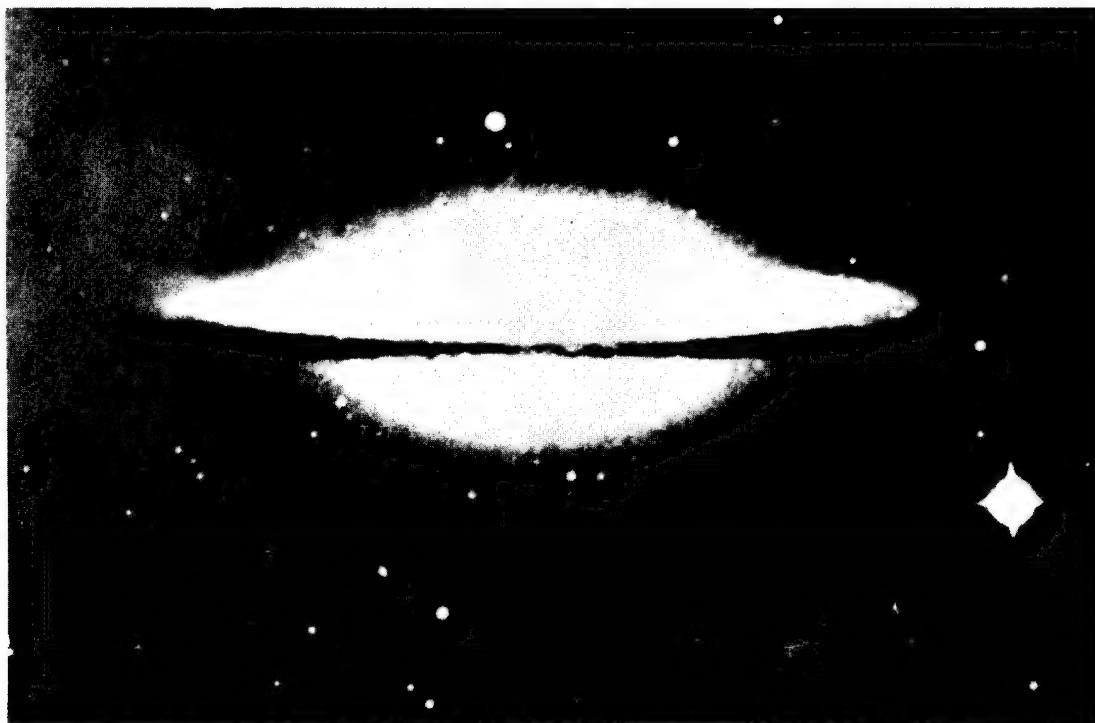


*A partir do número anterior, começamos a ensaiar os primeiros passos (ou primeiros anos-luz) entre as galáxias, e quem nos seguiu com certeza se interessou em aprofundar seus conhecimentos nesta matéria e compreender, ou ao menos interpretar, à sua própria maneira, pelo menos um entre tantos mistérios que nos rodeiam. Vamos satisfazer a todos, pois, e continuar apresentando novos detalhes sobre este fascinante assunto.*

Em primeiro plano, a antena construída em Jodrell Bank, Inglaterra, no ano de 1964. Ao fundo, vemos o que já foi o maior radiotelescópio do mundo, de 75 m de diâmetro; um instrumento notável, nas mãos do notável cientista que é Sir Bernard Lovell, diretor daquele centro de estudos astrofísicos.

A radioastronomia é uma ciência relativamente nova e é encarada muito seriamente e, no entanto, como tantas outras ciências, suas descobertas mais importantes passam quase desapercebidas, talvez devido à carência daquela «curiosidade científica» necessária para se intuir, entender e tirar proveito de uma nova pesquisa que, peça por peça, como em um perfeito quebra-cabeças, exibe ao pesquisador atento uma visão completa do todo.

Imagine só: graças aos estudos radioastronômicos, foi possível medir, com uma precisão razoável (em alguns casos, até com precisão absoluta) distâncias estelares antes desconhecidas ou incertas, devido ao pobre poder de resolução dos telescópios ópticos convencionais, e cuja causa é a extrema dificuldade de se confeccionar espelhos parabólicos apropriados. Mas, vamos seguir com o nosso assunto.



Ésta é uma fotografia de uma galáxia em espiral, denominada Andromeda. O que está bem visível é a banda de absorção, que corta o centro, o longo do seu equador.

Deve haver muitos gases escuros em grande quantidade, co-

Na primeira parte, citamos a emissão do hidrogênio neutro; esse gás, bastante difundido em todo o cosmo (constitui o total de 55% de toda a matéria estelar), é o responsável por uma geração de emissão de sinais, à freqüência precisa de 1420,403 MHz.

Aqueles que possuem alguma base de física, ou que simplesmente estudaram as primeiras lições de física teórica, pertencentes a um bom texto de eletrônica, certamente devem lembrar-se da estrutura atômica do hidrogênio, constituída por um núcleo, com apenas um próton e um nêutron, e apenas um elétron girando em torno do mesmo. Esse elétron é dotado de um «momento angular» ou «spin», termo equivalente, na física das partículas, ao movimento de rotação do elétron em torno do próprio eixo, correspondendo exatamente ao conjunto macroscópico da terra, que gira em torno do sol, dando origem aos dias e às noites.

O elétron gira em torno do núcleo a uma velocidade de  $3 \times 10^8$  cm/s, aproximadamente e, no átomo de hidrogênio, possui um comprimento de onda de  $2 \times 10^{-8}$  cm, que corresponde ao próprio diâmetro do átomo.

As primeiras pesquisas feitas sobre a emissão do hidrogênio neutro tiveram lugar durante a 2.ª Guerra Mundial, graças a alguns audaciosos matemáticos e físicos holandeses que, com grande in-

mo gases opacos, estrelas apaçadas, ou então, grandiosos enxames de asteróides.

É oportuno observar que também a nossa galáxia (a Via Láctea) possui uma faixa de absorção semelhante, que a torna escura no seu equador.

tuição, assentaram sobre sólidas bases matemáticas a seguinte afirmação: «O movimento de rotação do elétron em torno de seu próprio eixo (ou spin) deveria inverter-se, em cada átomo, a cada onze milhões de anos.» É isso mesmo, vocês entenderam: o número 11, seguido de seis zeros!

Seguindo-se a esse inversão de rotação, e apenas naquele preciso instante, o elétron do átomo de hidrogênio emite um sinal, na freqüência exata de 1420,403 MHz.

Não nos foi confirmado se os pesquisadores holandeses teriam ficado impressionados com sua própria descoberta. Em todo caso, enquanto estavam convictos de seu achado, construíram-se dispositivos de recepção e antenas parabólicas sensíveis à freqüência do hidrogênio neutro, graças às técnicas de radar, adquiridas durante o último conflito mundial. É possível imaginar a satisfação daqueles pioneiros, ao comprovarem, na prática, o resultado de seus esforços.

A recepção de tal emissão é possível porque existem grandes quantidades de gás hidrogênio no espaço neutro, em nossa galáxia e em todas as outras; já que sabemos que todo esse hidrogênio não se formou no mesmo instante (e está em continúa formação, no espaço), cada átomo apresentará a sua própria «transmissão», a cada 11 milhões de

anos, estatisticamente, fornecendo-nos um fluxo ininterrupto de transmissões.

Controlando-se a freqüência de recepção com freqüencímetros adequados, foi possível, devido ao efeito Doppler, confirmar os dados obtidos com pesquisas óticas, efetuadas com instrumentos precisos, dados esses relativos à tão discutida teoria de expansão do universo (teoria segundo a qual toda a massa do universo teria se originado num único ponto do espaço e vem se expandindo, desde então).

Com esse sistema de medida, em conjunto com espectômetros, utilizados para o exame do «deslocamento para o vermelho», causado pelo efeito Doppler, foi possível medir as velocidades relativas de deslocamento das galáxias.

Uma dessas galáxias, que está se afastando de nós, relativamente, é a fonte de sinais chamada 3C-295, do «Complexo de Boote», que se distancia à respeitável velocidade de 140.000 km/s (quase a metade da velocidade da luz), estando a uma distância de pouco menos que quatro bilhões de anos-luz (mais que respeitável, não há dúvida).

Notou-se, mais recentemente, que a velocidade de expansão de todo o universo tende a diminuir. Se tal fenômeno persistir, dentro de algumas centenas de bilhões de anos todo o conjunto deverá retornar ao ponto de partida (quando a força inercial desaparecer), precisamente ao ponto onde se deu a primeira explosão, dando origem a tudo.

De qualquer modo, se tal chegar a acontecer, estaremos um «pouco» velhos demais para poder assistir à colisão de todos os complexos estelares e galácticos.

Falando seriamente, agora, voltemos ao hidrogênio neutro. Esse elemento pode ser encontrado em qualquer ponto do universo, com grandes concentrações no seu centro e nas vizinhanças das estrelas em formação (estrelas de cor azul). O hidrogênio sofre excitação por parte de várias formas de energia eletromagnética, inclusive as de freqüências altíssimas, como os raios X e, dessa forma, é levado ao estado de ionização, apresentando a luminosidade característica que o distingue e revela, dando vida aos maravilhosos aglomerados galácticos, os quais recebem o nome de **nebulosas**.

É famosa entre os estudiosos de radioastronomia a Nebulosa de Caranguejo, que, ao contrário de outras nebulosas, não é constituída por um agrupamento de estrelas em formação, e sim, pelos restos da explosão de uma estrela **supernova**, observada e catalogada pelos chineses, em 1054.

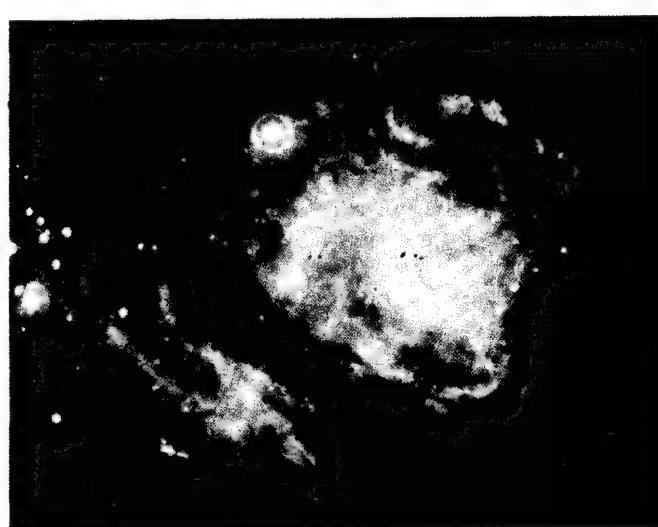
Do centro dessa nebulosa chegam até nós, atravessando grandes distâncias, fortes sinais de precisão cronométrica de uma **estrela de nêutrons** (estrela formada apenas de nêutrons), mais conhecida como «pulsar», que nada mais é, senão o resultado da explosão da supernova.

Em torno das «pulsars» construíram-se, na época de sua descoberta, fascinantes hipóteses sobre civilizações extraterrestres. Hoje em dia, porém, passado o encantamento, é possível fornecer explicações satisfatórias sobre a natureza desses corpos celestes. Sobre as «pulsars» e suas características de emissão, trataremos em um artigo futuro, pois este assunto merece um maior detalhamento.

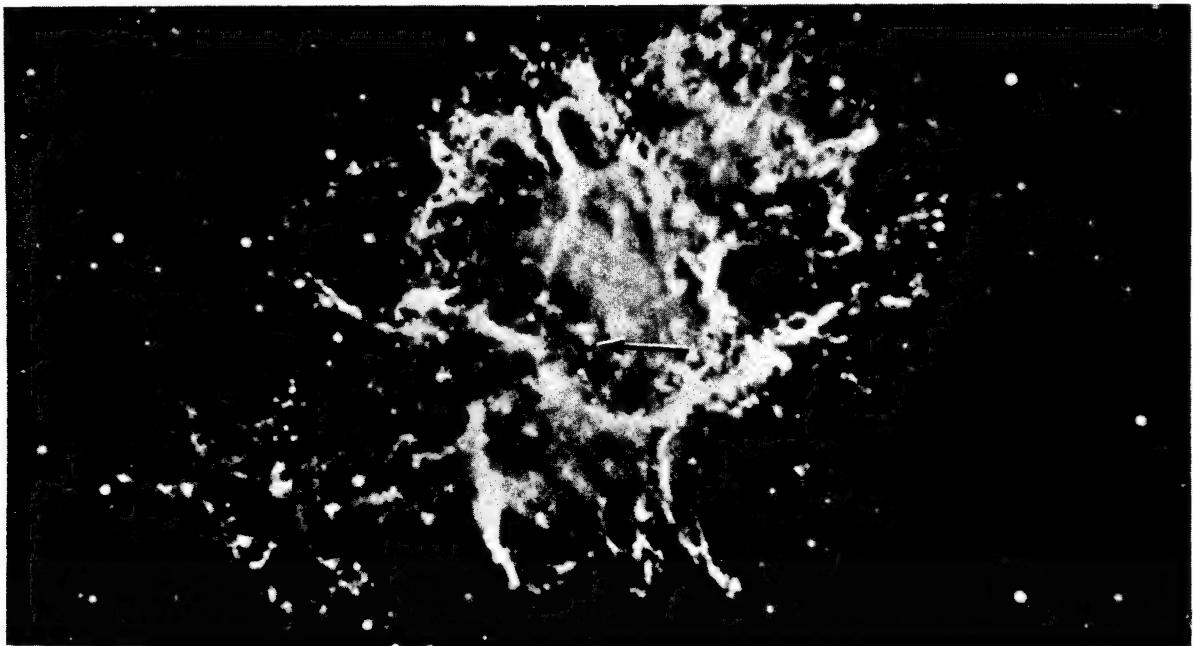
As freqüências utilizadas pelo radioastrônomo em suas pesquisas, além da emitida pelo hidrogênio neutro, são escolhidas com extremo cuidado, em toda a gama de freqüências recebidas, pois cada freqüência de trabalho varia de modo particular a recepção de vários sinais, colocando em evidência certos particulares que se destacam, de um a outro comprimento de onda, fornecendo assim aos pesquisadores uma espécie de mapa da zona observada, com diferenças visíveis entre os traçados obtidos. Todas essas emissões devem ser atribuídas, em grande parte, à emissão de sincrotron (vista na primeira parte desta série), que aparece com maior freqüência nas zonas «quentes» do cosmo, onde se verificam fortíssimas interações de campos magnéticos e gravitacionais.

O espectro de recepção de sinais emitidos por todos os corpos celestes (incluindo o nosso sol, naturalmente), é constituído por uma sucessão de diversos comprimentos de onda, cada um exibindo um máximo, relativo ao objeto estelar observado. Certos espectros se afastam da média, devido a «estranhezas de emissão», ou seja, apresentam um máximo em mais de uma freqüência.

(Continua)



A chamada «Nebulosa da Lagarta», da constelação do Sagitário, é dezenas de vezes maior que a Via Láctea. Na foto, obtida pelo telescópio de ótica do Observatório do Monte Palomar, nos Estados Unidos. Nessa foto de que se pode fazer muito friso, constata-se uma imensa área de densa nebulosidade, que emite grande quantidade de energia liberada pelas estrelas em formação no seu interior, lá encontradas em grande quantidade.



Uma bela imagem da famosa Nebulosa do Caranguejo, que não passa da visão «atual» dos restos da explosão de uma supernova, vista pelos astrônomos chineses, em 1054. Esta foto foi obtida por meio de superexposição da película, através do telescópio de 3 m do Observatório Link. A seta, no centro da foto, indica a «Pulsar do Caranguejo», a qual possui um período de pulsação extremamente curto: 30 impulsos por segundo. Obviamente, tais impulsos são acompanhados dos respectivos impulsos óticos.

Isto é, a estrela de nêutrons varia sua luminosidade, de quase zero até a máxima, 30 vezes por segundo. Os filamentos vistos na figura aparecem, ao natural, num intenso branco. A «Pulsar do Caranguejo» tem a sigla astronômica NP0532, onde a letra «N» identifica o observatório responsável pela descoberta (neste caso, o National Radio Astronomy Observatory, de Green Bank, nos EUA); a letra «P» significa «pulsar» e o número é uma identificação progressiva.

**Casa Sinfonia Ltda.**

**KITS Nova Eletrônica**

**Rua Levindo Lopes, 22 Fones: 223-3412  
Belo Horizonte (MG) 225-3470**

**CIRCUITOS INTEGRADOS**

**C-MOS TTL DIODOS**

**LINEARES**

**TRANSISTORES**

# Motivos e soluções para a interferência de RF

*Saiba o que pode ocasionar interferências em seu sistema de áudio; aprenda a identificar as causas e a eliminar seus efeitos.*

JOSEPH GIOVANELLI

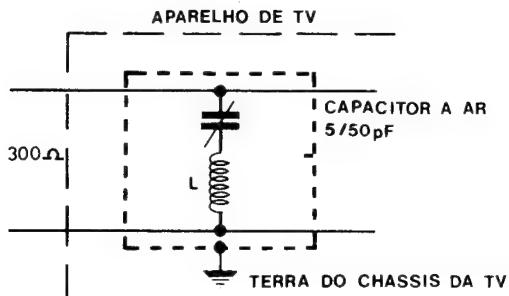
A comunicação via rádio tem um importante papel em nossas vidas, e isto nunca foi tão verdadeiro como agora, quando nos vemos rodeados por receptores de rádio e televisão. Muitos de nós tendem a pensar sobre o mundo do rádio, como se estivesse centralizado apenas nas transmissões comerciais de radiodifusão e televisão; existem, porém, outros tipos de comunicações, os quais empregam transmissores similares. Tais sistemas recebem o nome de sistemas «ponto a ponto», e são utilizados pelos departamentos de polícia e bombeiros, nas comunicações entre navios e a costa e, também, pela crescente classe das comunicações feitas por «hobby».

Este último tipo de comunicação comprehende dois setores: um deles, é conhecido como serviço de radiocomunicação do cidadão ou, mais simplesmente, como faixa do cidadão; o outro é o serviço de radioamadores. À medida que mais pessoas tiram proveito da comunicação sem uso de fios, é importante notar que mais e mais fontes de rádio-freqüência são construídas e postas em funcionamento.

Como muitas dessas comunicações não podem ser recebidas pelos receptores convencionais de AM e FM, elas são pouco notadas; mas, quando algo não vai bem e passamos a percebê-las, chamamo-las «interferências». Esta é uma situação que está se tornando mais freqüente, a cada dia.

No interior de qualquer equipamento de alta fidelidade, existem certos elementos que podem atuar como um receptor de rádio. Temos válvulas e transistores que amplificam sinais mínimos, e esses mesmos componentes podem retificar esses sinais, o que quer dizer convertê-los em corrente pulsante, fazendo com que os sinais de rádio-freqüência captados sejam transformados em sinais de áudio e, dai, passem para os diversos estágios do sistema de alta fidelidade; algumas vezes, seu equipamento captará e amplificará tais sinais, que não são próprios para ele.

O propósito deste artigo é o de discutir tais fontes de interferência e a maneira de combatê-las.



L É FORMADA POR 4 VOLTAS (ESPAÇADAS) DE FIO 16 AWG, EM UM DIÂMETRO DE 1,9 cm - PROVÁVEL AJUSTE

**FIGURA 1**

*Filtro série de antena, com uma freqüência de ressonância igual à do sinal interferente.*

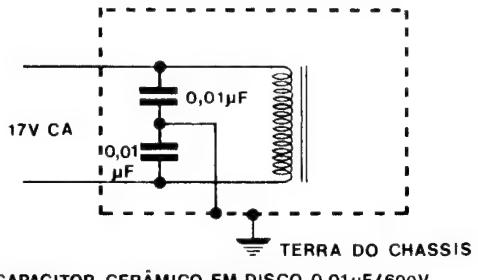
Algumas vezes, a fonte de interferência é pouco clara; tudo o que o ouvinte sabe é que algum som peculiar, que não deseja ouvir, está sendo produzido por seu sistema de som. Pode parecer, às vezes, como se alguém estivesse falando como o Pato Donald, mas é, na realidade, o efeito causado pelo amplificador do sistema, ao captar energia de rádio-freqüência, na forma de transmissão SSB (ou transmissão com a portadora suprimida), não encontrada em equipamentos convencionais de FM ou AM. Esses sinais não podem ser compreendidos, realmente, já que, nessa interferência, um dos componentes que produz o sinal convencional de AM não está presente.

Um tipo comum de interferência provém da porção de áudio da transmissão de televisão, já que os amplificadores estereofônicos podem receber sinais de TV, em certas condições. Às vezes, a porção de vídeo também é captada e surge no alto-falante, soando de modo similar a um ronco de 60 Hz, com características em constante mutação.

### Interferência da faixa do cidadão

Uma outra fonte comum de interferências da faixa de rádiofreqüência, em equipamentos de áudio, é produzido pelo «hobbista» de rádio, quando utiliza transmissor em sua casa, situada na zona residencial. Das duas classes de rádio-«hobbistas», referidas anteriormente, a mais numerosa é a do serviço da faixa do cidadão. Esses operadores têm a potência de suas transmissões limitada, pela lei, em 5 watts. No entanto, quando os sinais são transmitidos de lugares não muito distantes, as chances de que seu equipamento de áudio as receba são muito fortes.

Para tornar as coisas piores, vários operadores utilizam seu equipamento de rádio de forma ilegal. Para se operar este serviço de rádio, é preciso ter uma licença, emitida pelo governo federal; mas, desafortunadamente, a comprovação da licença não é requerida pelos lojistas que vendem equipamento da faixa do cidadão. E, como o pessoal, mui-



CAPACITOR CERÂMICO EM DISCO 0,01  $\mu$ F/600V

**FIGURA 2**

*Desvio de RF na linha de força. Caso a freqüência de interferência esteja acima de 50 MHz, os valores devem ser reduzidos, de modo a evitar auto-indutância.*

tas vezes, começa a operar mesmo sem a licença, a tentação de levar as coisas adiante surge rapidamente. O objetivo dessa tentação é o amplificador linear que, conectado entre um rádiotransmissor da faixa do cidadão e sua respectiva antena, proporciona uma potência de transmissão muito superior ao limite legal de 5 watts, chegando mesmo a valores de 100 ou até 1500 watts. Se você estiver localizado nas proximidades de tão potente estação, a interferência em seu equipamento de áudio é praticamente inevitável. Entretanto, tais casos são mais comuns nos Estados Unidos.

É lamentável que tal situação ocorra, já que a faixa do cidadão permitiria ao cidadão médio utilizar uma porção da banda de rádiofreqüência para suas comunicações pessoais sobre negócios, sem ter que passar por exames difíceis, ou despender vultosas somas em equipamentos de rádio — um excelente e válido conceito, na realidade.

Um outro tipo de interferência em áudio é produzido pelo radioamador. Exercendo também um tipo de «hobby», esses operadores são freqüentemente encontrados em áreas residenciais. Um operador que utilize esta classe particular de serviço de rádio deve ser licenciado pelo governo federal. Para se obter mesmo a licença mais simples, nesta classe de operação, é necessário submeter-se a um exame relativamente difícil, que consta de: fluência no código Morse internacional, aspectos técnicos de rádiotransmissão e recepção e regulamentação governamental que deve ser observada pelos usuários do radioamadorismo.

Algumas vezes, o operador ilegal da faixa do cidadão é confundido com o operador legítimo da faixa de radioamadorismo. Por essa razão, o serviço de radioamadorismo, como um todo, é freqüentemente malvisto, sem ser culpado.

Geralmente, o radioamador, como o entusiasta de áudio, preocupa-se com a distorção harmônica e a distorção por intermodulação de seu equipamento. Quando o radioamador ajusta seu equipa-

mento de transmissão para um mínimo de distorção, as probabilidades são de que este produzirá menos interferência que um outro, que não tenha sido corretamente ajustado.

### Interferência de banda larga

Vale a pena notar que qualquer equipamento projetado para receber sinais de rádio pode estar sujeito a interferências por parte desses sinais, sendo os receptores de televisão, talvez, o mais notório exemplo. Devido à larga faixa necessária para a recepção da informação de vídeo, é difícil projetar, economicamente, circuitos de entrada que possam rejeitar sinais fortes, produzidos por radiotransmissores, situados nas proximidades e operando em freqüências na faixa de 20 a 200 MHz.

Os receptores de FM de alta qualidade são menos suscetíveis a este tipo de interferência, pelo fato de suas entradas serem projetadas para apresentar uma faixa mais estreita do que é possível usar nos receptores de TV. Ainda assim, um transmissor potente, situado nas vizinhanças, poderá chegar a degradar a qualidade de recepção de um sistema receptor de FM.

Grande parte da interferência produzida em receptores de TV é ocasionada por transmissores operando em freqüências consideravelmente mais baixas que o mais baixo canal de TV (o canal 2), o qual possui um limite inferior de banda localizado ao redor de 54 MHz. Os sinais indesejáveis penetram no sistema e simplesmente sobrecarregam o circuito.

A fim de eliminar esses sinais de freqüência mais baixa, tudo o que é necessário, na maior parte dos casos, é usar filtros passa-altas, projetados de forma a eliminar ou atenuar fortemente os sinais que caiam abaixo da faixa do canal 2.

Como nem todos os possuidores de aparelhos de TV são afetados por tais interferências, os fabricantes de televisores, em geral, não incluem esses filtros como parte de seus aparelhos.

Os receptores de TV podem também ser afetados por estações de FM, que transmitem na porção do espectro logo acima do canal 6, a faixa de 88 a 108 MHz, normalmente coberta por emissões de estações comerciais de FM.

As estações comerciais de FM transmitem, mais exatamente, numa faixa que está situada entre o limite superior da banda do canal 6 e o limite inferior da banda do canal 7 de TV. Existem outras fontes de rádio, que também estão localizadas nessa faixa, como, por exemplo, a estação de serviço público de 154 MHz.

Se um sinal desta espécie começar a influenciar a qualidade de recepção da televisão, poderá ser eliminado pelo uso de um filtro ressonante série, apresentado na figura 1. Esse dispositivo poderá ser montado em uma caixa metálica, que será

então ligada ao terra do aparelho de TV. Os terminais de entrada do filtro deverão ser conectados diretamente entre os terminais da antena do próprio sintonizador, quando possível. Fazendo a ligação desta maneira, ao invés de fazê-la aos terminais convencionais de antena, situados na parte posterior do aparelho de TV, você eliminará a recepção de sinais por parte dos fios de ligação. Para que esta instalação seja um completo sucesso, é necessário conhecer a freqüência do sinal interferente e sintonizar o filtro para essa freqüência.

Os aparelhos receptores de FM, devido aos seus sistemas de entrada mais «estreitos», estão menos sujeitos a interferências de radiotransmissores fora de faixa. No entanto, esta interferência poderá existir, assim mesmo, e, quando tal acontece, um filtro passa-faixas será certamente uma boa tentativa, especialmente se o sinal da interferência estiver situado numa freqüência inferior a 50 MHz.

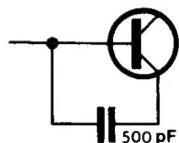
Nos receptores de TV e FM, a interferência é freqüentemente trazida pelo terra. Isto está relacionado com o aterrramento existente no primário, dotado de derivação central, dos circuitos sintonizados de entrada de alguns sintonizadores de FM. A fim de isolar esses circuitos, o sistema de antena pode ser isolado do sintonizador por meio de um transformador 1:1, que possua uma blindagem de Faraday, a qual deverá ser ligada à terra. Essa blindagem é constituída por um núcleo de ferrite, com algumas voltas no primário e algumas voltas no enrolamento secundário, com as espiras separadas por um enrolamento de blindagem, de modo a formar quase que uma malha fechada. Se o núcleo de ferrite for utilizado, apenas três ou quatro espiras serão necessárias, nos enrolamentos. Pode-se esperar por alguma perda de sinal, mas isto será geralmente compensado pela eliminação da interferência.

### Captação tipo antena

Outros fatores, ainda, influenciam a qualidade e a suscetibilidade à interferência, em receptores de TV ou FM. Uma instalação de antena, por exemplo, pode deteriorar gradualmente, com o correr dos anos, pois os contatos entre os elementos e a haste se oxidam, o que poderá dar ensejo à ação de retificação e misturação. Os elementos podem até chegar a quebrar-se e cair da antena, ou uma das conexões dos fios à antena é capaz de interromper-se. Qualquer uma destas situações produzirá uma degradação progressiva na qualidade e tornará o sistema mais vulnerável à interferência.

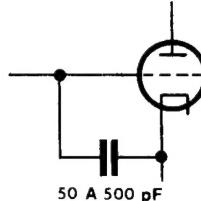
Algumas vezes, sinais indesejáveis de rádio penetram por outros caminhos, que não a antena. Provavelmente, a maneira mais freqüente pela qual esses sinais penetram no sistema é através da linha da rede. A interferência dessa natureza pode ser eliminada, geralmente, pela conexão de capacitores de «bypass» (desvio), entre cada fio da linha de força e o terra do chassis, como é mostrado na figura 2.

A — Conexão entre base e emissor.

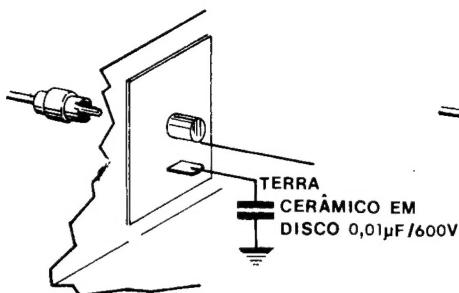


O valor deve ser reduzido, para evitar auto-indutância, quando estiver operando em altas freqüências.

B — Conexão entre catodo e grade.



C — Conectando a parte inferior do conector de entrada ao chassis.



D — Quando a freqüência de interferência for superior a 100 MHz.



ENTRADA DO ESTÁGIO DE NÍVEL ELEVADO DE SINAL

E — Neste caso, fique atento a instabilidades de seu amplificador.

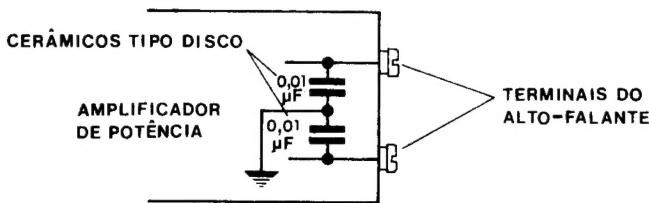


FIGURA 3

Modificação da supressão de interferência em amplificadores de áudio.

Uma outra solução, a de enrolar o excesso do cordão de força ao redor de uma velha antena de AM, poderá resolver o problema, em alguns dos casos. Esse «choque» deverá ser colocado o mais próximo possível do aparelho receptor.

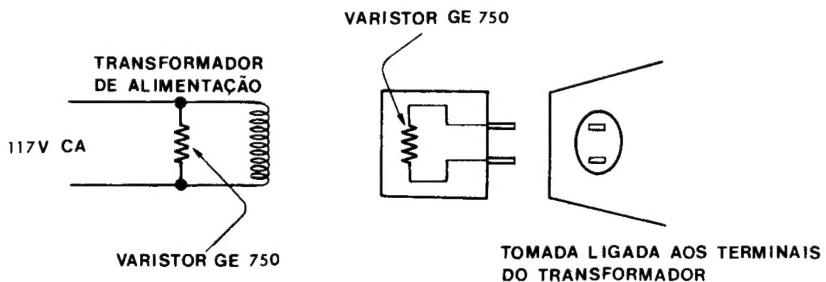
Muitos receptores de TV e alguns receptores de FM, de qualidade inferior, não são acondicionados em caixas metálicas e, consequentemente, o circuito impresso, a fiação e alguns componentes atuarão como antenas em miniatura, e causarão uma degradação na qualidade. Uma blindagem que envolva o circuito, bem próxima a ele, e que seja feita por chapas de cobre ou alumínio, poderá eliminar ou reduzir este tipo de interferência. As chapas de alumínio são as melhores, em geral, pelo fato de se dobrarem mais facilmente; no entanto, neste caso, deve-se ligar a blindagem ao chassis do equipamento.

Muito cuidado deverá ser tomado, a fim de evitar curto-circuitos no circuito impresso, provocando

dos pela blindagem e, também, a fim de assegurar uma ventilação adequada ao equipamento.

Algumas vezes, a interferência é produzida na seção de áudio do receptor de TV ou no amplificador de alta fidelidade. Tal condição é realmente difícil de ser comprovada, mas, se a interferência for ouvida em qualquer ponto do «dial», será a indicação de que você deve trabalhar na seção de áudio, ao invés de na seção de RF do circuito de entrada. Algumas possíveis modificações no circuito de áudio aparecem na figura 3.

Em equipamento de áudio, a interferência poderá também penetrar no circuito pela linha de força CA. Para estar certo dessa situação, desligue todos os cabos de entrada e dos alto-falantes. Use fones de ouvido e, se a interferência ainda estiver presente, então, é provável que seja devido a um problema de blindagem, ou à introdução de interferência através da rede. Para a solução, consulte novamente a figura 2.



**FIGURA 4**

Supressão de interferência na linha de corrente alternada.

### Conectores dos cabos

Os cabos que conectam o sistema de alta fidelidade a seus diversos componentes ou módulos poderão também captar sinais de radiofrequência. Tais cabos podem estar blindados contra a introdução do ronco de 60 Hz, mas a blindagem não é sempre eficaz contra a interferência de RF. Se a frequência da estação interferente estiver acima de 100 MHz, você poderá tentar a solução exposta na figura 3D (os anéis de ferrite poderão ser retirados de um aparelho de televisão fora de uso ou adquiridos em lojas de material eletrônico).

Quando, por outro lado, a frequência interferente é baixa, um «choque» de RF, do tipo convencional, poderá ser utilizado. Deve-se tomar o cuidado de manter os cabos de conexão tão curtos quanto possível; em nenhum caso, seu comprimento deverá atingir um múltiplo de  $\frac{1}{4}$  do comprimento de onda do sinal que causa a interferência.

O fio de interligação do alto-falante com o amplificador poderá também agir como antena, pois os sinais poderão encontrar um caminho até algum dos primeiros estágios do amplificador, através do elo de realimentação. Isto se dá porque, diretamente conectado ao terminal «vivo» do alto-falante, no amplificador, temos um capacitor, que está ligado a algum estágio anterior do aparelho, o que proporciona uma fácil via de acesso para a energia de RF. Essa energia será retificada e amplificada pelos estágios subseqüentes, e ouvida através do alto-falante.

Embora os aparelhos que empregam semicondutores exibam uma maior tendência a retificar sinais que os aparelhos valvulares, o problema existe em ambos e as curas, também, são as mesmas. Nestes casos, enrole o excesso de fio do alto-falante ao redor de uma bobina de antena de um rádio transistorizado. Os núcleos de ferrite mais longos são melhores e devem ser usados perto do chassis do amplificador.

Quando esta solução não se mostrar suficientemente efetiva, a figura 3E fornece outra opção. Este circuito poderá causar estranheza, pois os capacitores estão ligados entre o terminal de terra do alto-falante e o próprio terra do chassis; mas, faz-se isto

porque, enquanto o terra é «saudável» para as frequências de áudio, o mesmo não acontece no retorno de RF. Os sistemas de terra para amplificadores de áudio são projetados para minimizar o ronco e o ruído, daí os conectores não serem montados diretamente no chassis; esta é a razão por trás das figuras 3C e 3E.

A figura 3C foi apresentada porque a interferência é captada, algumas vezes, pela blindagem de algum cabo de interconexão e adentra o circuito do amplificador, devido a um terra inadequado para RF. O desvio mostrado na figura proporcionará um bom terra para RF, o que é necessário, sem perturbar o terra requerido para uma boa redução de ronco, no áudio.

Algumas vezes, porém, não importa o quanto tentemos, a interferência persistirá. Para contornar esse problema, deve-se instalar capacitores de desvio, a fim de curto-circuitar, somente para as frequências de RF, as junções retificadoras dos transistores.

Veja a figura 3A e note que a figura 3B é a mesma, para as válvulas, quanto ao arranjo; contudo, devido às altas impedâncias destes circuitos, os valores mostrados em 3B são bem mais baixos do que aqueles que aparecem em 3A. Em ambos os casos, os «desvios» deverão ser colocados no menor número de estágios possível.

A interferência é geralmente ouvida em ambos os canais de um sistema de som estéreo, mas é aconselhável modificar, primeiramente, apenas um dos canais do sistema e, então, comparar o som obtido com o do outro canal, para julgar se houve alguma degradação. É possível que os valores dos capacitores empregados possam ser reduzidos ainda mais, mantendo a mesma rejeição de interferência, praticamente. Assim que você estiver convencido do bom funcionamento do canal modificado, poderá modificar, da mesma forma, o outro canal, com os mesmos resultados, tanto em termos de rejeição de RF, quanto à manutenção de uma boa qualidade sonora, no que toca ao áudio.

Em nenhum momento, nossa discussão tocou na possibilidade de que o próprio radiotransmissor

estivesse defeituoso, pois 90% dos problemas costumam surgir devido ao receptor ou ao sistema de áudio. No entanto, quando houver suspeita de que o radiotransmissor está defeituoso, uma boa idéia é localizar a fonte de tal interferência e comunicar o fato aos órgãos competentes.

Nem toda a interferência verificada em receptores, porém, é produzida por transmissores de rádio; os equipamentos ativados a partir da rede de corrente alternada podem, freqüentemente, gerar interferências também. Essas interferências podem ser eliminadas por meio da utilização de um protetor contra transientes, tal como o varistor GEMOV-750 (veja artigo na revista Nova Eletrônica n.º 10, intitulado «Proteção contra Transientes de Tensão»), instalado diretamente entre os terminais da linha de força. Isto deve ser feito no interior do equipamento, como se vê na figura 4.

#### Problemas de projeto

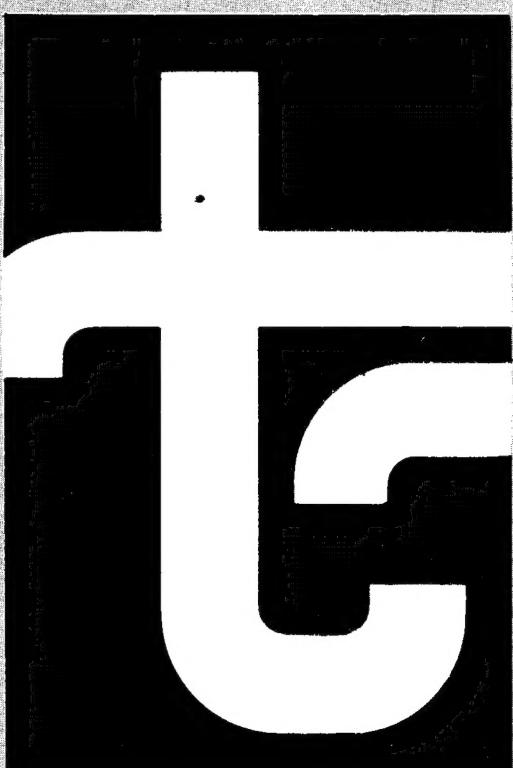
Algumas vezes, o envelhecimento dos componentes do amplificador dará origem a sons indesejáveis no alto-falante. Sintonizadores de FM e AM mal projetados poderão captar toda sorte de sinais indesejáveis, especialmente à noite. Isto é especialmente verdade em sintonizadores com a seletividade do sistema de entrada e com o CAG (controle automático de ganho) mal projetados.

Nos casos em que o protetor contra transientes não eliminar completamente o problema, as sugestões dadas nas figuras 3A e 3B provarão ser eficazes; entretanto, quando possível, os varistores (protetores contra transientes) deverão ser colocados no cabo de alimentação do equipamento **que produz a interferência**.

A razão pela qual a interferência da rede pode ser tratada como interferência de RF, se deve ao fato de que os pulsos transientes produzem uma larga faixa de freqüências e agem como transmissores de RF, não muito diferentes daqueles velhos transmissores a centelhamento, dos primeiros tempos do rádio.

Nenhum artigo como o nosso poderá pretender exibir uma lista completa, com todas as causas e curas para as várias interferências de RF existentes. No entanto, aqueles que possuírem alguma tendência à experimentação poderão utilizar, com sucesso, estas informações, quando em confronto com a maioria dos problemas causados pela interferência de RF. Por outro lado, para quem não possuir um traquejo suficiente em eletrônica, sugerimos uma consulta a um técnico em eletrônica ou mesmo, ao fabricante do aparelho que está apresentando problemas.

© Copyright revista Audio



# transiente

comércio de aparelhos  
eletrônicos ltda.

**«KITS» NOVA ELETRÔNICA**  
C-MOS, TTL, Lineares, Transistores, Diodos,  
Tiristores e Instrumentos Eletrônicos

**OS MELHORES PREÇOS**

**CURITIBA - PR**

**av. sete de setembro, 3664**  
**fone: 24-7706**